

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

出願年月日
Date of Application:

2001年 4月19日

出願番号
Application Number:

特願 2001-120496

[ST.10/C]:

[JP 2001-120496]

出 願 人
Applicant(s):

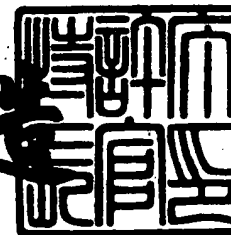
松下電器産業株式会社

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

2002年 2月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕



【書類名】 特許願

【整理番号】 2038630002

【提出日】 平成13年 4月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 7/14
H04N 5/225
H04N 5/262

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 今川 和幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 吉村 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岩佐 克博

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松尾 英明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 高田 雄二

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097179

【弁理士】

【氏名又は名称】 平野 一幸

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 25098

【出願日】 平成13年 2月 1日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058698

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013529

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、類似値のマップを用いて評価する画像処理方法であって、

テンプレート画像と入力画像とのそれぞれについて、評価ベクトルを生成し、しかも、これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 テンプレート画像及び入力画像の双方について、該当画像を入力し、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを求めるステップと、

エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成するステップと、

評価ベクトルを直交変換するステップとを備え、

テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算するステップと、

積和計算結果を、逆直交変換して類似値のマップを生成するステップとを有し

かつ、前記類似値の式、前記直交変換及び前記逆直交変換は、いずれも線形性をもつものであることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 3】 直交変換後の各評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減するステップを含むことを特徴とする請求項 2 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 テンプレート画像については、入力画像を入力するに先立ち、直交変換後の評価ベクトルを圧縮するまでのステップを行っておき、その結果を記録手段に保存しておくことを特徴とする請求項 2 から 3 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 評価ベクトルは、ベクトルの長さについて正規化されていることを特徴とする請求項 2 から 4 記載の画像処理方法。

【請求項 6】 テンプレート画像に係る評価ベクトルは、エッジ法線方向ベクトルの個数で正規化されていることを特徴とする請求項 2 から 5 記載の画像処理方法。

【請求項 7】 積和計算を行う前に、直交変換の複素共役性を利用してデータ量

を削減し、積和計算後にデータ量を復元することを特徴とする請求項 2 から 6 記載の画像処理方法。

【請求項 8】テンプレート画像を各種サイズへ拡張し、各サイズについて評価ベクトルの加算処理を行うことを特徴とする請求項 2 から 7 記載の画像処理方法。

【請求項 9】テンプレート画像について、評価ベクトルの加算処理を、圧縮して処理量を削減するステップの後に行うことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理方法。

【請求項 10】テンプレート画像は、顔を模式化したものであることを特徴とする請求項 2 から 9 記載の画像処理方法。

【請求項 11】類似値のピークを急峻にするピークパターンを用意し、このピークパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させることを特徴とする請求項 2 から 10 記載の画像処理方法。

【請求項 12】テンプレート画像に依存するマスクパターンを作成し、このマスクパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させることを特徴とする請求項 2 から 10 記載の画像処理方法。

【請求項 13】前記マスクパターンは、テンプレート画像における画像内部の画素数平均を示すものであることを特徴とする請求項 12 記載の画像処理方法。

【請求項 14】テンプレート画像について、元のテンプレート画像の評価ベクトルの正負符号を処理して、元のテンプレート画像に対し左右対称な画像の評価ベクトルを生成するステップを有し、生成した評価ベクトルを積和計算に反映させることを特徴とする請求項 2 から 12 記載の画像処理方法。

【請求項 15】抽出した顔画像に基づいて、点双対相関係数のマップを生成し、顔部品の位置を求めることを特徴とする請求項 10 記載の画像処理方法。

【請求項 16】抽出した顔画像に基づき、マスクパターンを用いて y 方向の投影値分布を求め、この分布から 2 つの極大点を求め、この極大点間を口範囲として出力することを特徴とする請求項 10 記載の画像処理方法。

【請求項 17】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに電子透かしを埋込み、電子透かしを埋

め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力することを特徴とする請求項 1 0 記載の画像処理方法。

【請求項 1 8】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに編集を施し、編集した顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力することを特徴とする請求項 1 0 記載の画像処理方法。

【請求項 1 9】テンプレート画像を入力し、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを求め、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成し、評価ベクトルを直交変換し、直交変換後の評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減するテンプレート画像処理部と、

入力画像を入力し、入力画像のエッジ法線方向ベクトルを求め、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成し、評価ベクトルを直交変換し、直交変換後の評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減する入力画像処理部と、

テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算する積算手段と、

積和計算結果を、逆直交変換して類似値のマップを生成する逆直交変換手段とを有し、

これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含み、かつ、類似値の式、直交変換及び逆直交変換は、いずれも線形性をもつものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2 0】前記テンプレート画像処理部に、圧縮して処理量が減らされた直交変換後の評価ベクトルを記録する記録手段を設け、

入力画像を入力するに先立ち、直交変換後の評価ベクトルを圧縮した結果を記録手段に保存しておくことを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 2 1】前記記録手段と前記積算手段との間に、直交変換の複素共役性を利用してデータ量を削減する共役圧縮手段を設け、

前記積算手段と前記逆直交変換手段の間に、直交変換の複素共役性を利用して削減したデータ量を復元する共役復元手段を設けたことを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 2 2】テンプレート画像を各種サイズへ拡張する拡張手段と、各サイズについて評価ベクトルの加算処理を行う加算手段を設けたことを特徴とする請求項 1 9 から 2 1 記載の画像処理装置。

【請求項 2 3】前記加算手段は、圧縮して処理量を削減する後に、テンプレート画像について評価ベクトルの加算処理を行うことを特徴とする請求項 2 2 記載の画像処理装置。

【請求項 2 4】類似値のピークを急峻にするピークパターンを直交変換し、直交変換後のピークパターンを圧縮して処理量を削減するピークパターン処理部を設け、

このピークパターンのデータを直交変換したものを、前記積算手段の積和計算に反映させることを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 2 5】テンプレート画像に依存するマスクパターンを作成し、このマスクパターンのデータを直交変換し、圧縮したものを生成するマスクパターン処理部を設け、

前記マスクパターン処理部の処理結果を、前記積算手段の積和計算に反映させることを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 2 6】前記マスクパターンは、テンプレート画像における画像内部の画素数平均を示すものであることを特徴とする請求項 2 5 記載の画像処理装置。

【請求項 2 7】前記記録手段に記録された、元のテンプレート画像の評価ベクトルの正負符号を処理して、元のテンプレート画像に対し左右対称な画像の評価ベクトルを生成する対称ベクトル生成手段を設け、

この対称ベクトル生成手段が生成した評価ベクトルを、前記積算手段の積和計算に反映させることを特徴とする請求項 2 0 記載の画像処理装置。

【請求項 2 8】抽出した顔画像に基づいて、点対相関係数のマップを生成する n マップ作成手段と、作成したマップから顔部品的位置を求める抽出手段とを有することを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 2 9】抽出した顔画像に基づき、マスクパターンを用いて y 方向の投影値分布を求め、この分布から 2 つの極大点を求め、この極大点間を口範囲として出力する極大点抽出手段を有することを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理

装置。

【請求項 3 0】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離する顔画像切出手段と、顔画像のみに電子透かしを埋込む電子透かし埋込手段と、電子透かしを埋め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する画像合成手段とを有することを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 3 1】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離する顔画像切出手段と、顔画像のみに編集を施す画像辺補正手段と、編集した顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する画像合成手段とを有することを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 3 2】抽出した顔画像に基づいて、入力画像から顔画像を切り出し、切り出した顔画像から顔内部画像を抽出し、抽出した顔画像に基づいて顔画像の補正に役立つ特徴を求め、求めた特徴に基づいて補正関数を決定し、少なくとも切り出した顔画像について、決定した補正関数に基づく画像補正を施すことを特徴とする請求項 1 0 記載の画像処理方法。

【請求項 3 3】前記特徴は、輝度、彩度平均又は色相平均のうち、一種又は二種以上の組み合わせからなることを特徴とする請求項 3 2 記載の画像処理方法。

【請求項 3 4】抽出した顔画像に基づいて、入力画像から顔画像を切り出す顔画像切出手段と、切り出した顔画像から顔内部画像を抽出する顔内部領域抽出手段と、抽出した顔画像に基づいて顔画像の補正に役立つ特徴を求める画像特徴抽出手段と、求めた特徴に基づいて補正関数を決定する補正関数決定手段と、少なくとも切り出した顔画像について、決定した補正関数に基づく画像補正を施す画像補正手段とを有することを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 3 5】前記特徴は、輝度、彩度平均又は色相平均のうち、一種又は二種以上の組み合わせからなることを特徴とする請求項 3 4 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、テンプレート画像を用いて、入力画像中から対象物を検出する画像

処理方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、テンプレート画像を予め登録し、入力画像とテンプレート画像との間で、パターンマッチングを行って、テンプレート画像に類似する画像の、入力画像における位置を検出する技術は、周知である。

【0003】

しかし、テンプレート画像に類似する画像の背景如何では、誤認識が発生しやすいため、この点を工夫した技術が、特開平5-28273号公報として、開示されている。

【0004】

このものでは、テンプレート画像とテンプレート画像に対応する画像との、類似度を、次式で定義する。

【数1】

$$\sigma_{s0} = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Sx_{ij}^2 + Sy_{ij}^2)}$$

$$\sigma_{t0} = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Tx_{ij}^2 + Ty_{ij}^2)}$$

C_v : 相関係数 (類似値)

M : テンプレート画像の x 方向画素数

N : テンプレート画像の y 方向画素数

Sx : 入力画像 S の x 方向微分値

Sy : 入力画像 S の y 方向微分値

Tx : テンプレート画像 T の x 方向微分値

Ty : テンプレート画像 T の y 方向微分値

$$\rho_{v0} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Tx_{ij} Sx_{ij} + Ty_{ij} Sy_{ij})$$

$$C_v = \frac{\rho_{v0}}{\sigma_{t0} \sigma_{s0}}$$

【0005】

つまり、テンプレート画像のエッジ法線ベクトルと、入力画像のエッジ法線ベクトルとのなす角 Θ の、内積 ($\cos \Theta$) を類似度の成分としている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、後に詳しく説明するように、対象物の像の周囲で、背景部分の

輝度がばらつくと、内積の正負が逆転して、類似値が実体に合わなくなり、誤認識が発生しやすく、良好な認識結果が得にくいという問題点がある。

【0007】

また、入力画像及びテンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルに対して、類似値式が、非線形であり、テンプレート画像に係る処理と、入力画像のそれとを、同時に実行しなければならない。

【0008】

そして、入力画像上にテンプレート画像を走査させ、各走査点毎に、入力画像と参照画像の相関計算を行わざるを得ず、計算量が膨大で、事実上、実時間処理は不可能である。

【0009】

そこで本発明は、正確かつ先鋭な認識結果と処理の高速性とが得られる画像処理方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、類似値のマップを用いて評価する。また、テンプレート画像と入力画像とのそれぞれについて、評価ベクトルを生成する。しかも、これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含む。

【0011】

この構成により、認識結果が正確かつ先鋭で、処理が高速な画像処理方法が実現できる。

【0012】

【発明の実施の形態】

請求項1記載の画像処理方法では、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、類似値のマップを用いて評価するものであり、テンプレート画像と入力画像とのそれぞれについて、評価ベクトルを生成し、しかも、これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含む。

【0013】

これにより、背景部分の輝度のばらつきにより、テンプレート画像のエッジ法線ベクトルと、入力画像のエッジ法線ベクトルとのなす角 Θ の、内積 ($\cos \Theta$) の正負が反転する場合でも、類似値に影響が無く、正当にマッチングを評価できる。

【0014】

請求項2記載の画像処理方法では、テンプレート画像及び入力画像の双方について、該当画像を入力し、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを求めるステップと、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成するステップと、評価ベクトルを直交変換するステップとを備え、テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算するステップと、積和計算結果を、逆直交変換して類似値のマップを生成するステップとを有し、かつ、類似値の式、直交変換及び逆直交変換は、いずれも線形性をもつものである。

【0015】

これにより、テンプレート画像に係るフーリエ変換値と、入力画像に係るフーリエ変換値は、同時に求める必要はない。つまり、テンプレート画像に係るフーリエ変換値を、入力画像のそれに先行して、求めておくことができ、処理負担を軽くして、一層高速化できる。

【0016】

請求項3記載の画像処理方法では、直交変換後の各評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減するステップを含む。

【0017】

これにより、処理対象を、有効な成分（例えば、低周波成分）のみに削減して、さらに高速な処理を実現できる。

【0018】

請求項4記載の画像処理方法では、テンプレート画像については、入力画像を入力するに先立ち、直交変換後の評価ベクトルを圧縮するまでのステップを行っておき、その結果を記録手段に保存しておく。

【0019】

これにより、テンプレート画像側の処理は、記録手段から読み出すだけで良く、一層高速化できる。

【 0 0 2 0 】

請求項 5 記載の画像処理方法では、評価ベクトルは、ベクトルの長さについて正規化されている。

【 0 0 2 1 】

撮影条件により、入力画像のエッジの強度は変化し、ベクトルの長さが変化するが、このようにすることにより、長さの変化を受けないようにして、パターン抽出の安定性を高めることができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 6 記載の画像処理方法では、テンプレート画像に係る評価ベクトルは、エッジ法線方向ベクトルの個数で正規化されている。

【 0 0 2 3 】

このように、 n で割って正規化することにより、テンプレート画像における、エッジ個数の多寡によらず、同じ尺度で類似度合いを評価できる。

【 0 0 2 4 】

請求項 7 記載の画像処理方法では、積和計算を行う前に、直交変換の複素共役性を利用してデータ量を削減し、積和計算後にデータ量を復元する。

【 0 0 2 5 】

これにより、データ量を大幅に削減して、処理を高速化し、記憶容量を節約できる。

【 0 0 2 6 】

請求項 8 記載の画像処理方法では、テンプレート画像を各種サイズに拡張し、各サイズについて評価ベクトルの加算処理を行う。

【 0 0 2 7 】

これにより、各種サイズ毎にマッチングを繰り返す必要がなくなり、高速化できる。

【 0 0 2 8 】

請求項 9 記載の画像処理方法では、テンプレート画像について、評価ベクトル

の加算処理を、圧縮して処理量を削減するステップの後に行う。

【 0 0 2 9 】

これにより、加算処理対象を削減でき、一層高速化を図れる。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 0 記載の画像処理方法では、テンプレート画像は、顔を模式化したものである。

【 0 0 3 1 】

これにより、顔の全体的な位置だけでなく、目鼻口等の主要な顔部品の位置も把握できる。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 1 記載の画像処理方法では、類似値のピークを急峻にするピークパターンを用意し、このピークパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させる。

【 0 0 3 3 】

これにより、ピークパターンを反映して、より先鋭且つ安定に、テンプレートと類似する部分を入力画像中から検出できる。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 2 記載の画像処理方法では、テンプレート画像に依存するマスクパターンを作成し、このマスクパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させる。

【 0 0 3 5 】

これにより、テンプレート画像の形状以外の属性を加味して、より精密な検出ができる。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 3 記載の画像処理方法では、マスクパターンは、テンプレート画像における画像内部の画素数平均を示すものである。

【 0 0 3 7 】

これにより、簡単なマスクパターンで、テンプレート画像の属性を反映できる

【 0 0 3 8 】

請求項 1 4 記載の画像処理方法では、テンプレート画像について、元のテンプレート画像の評価ベクトルの正負符号を処理して、元のテンプレート画像に対し左右対称な画像の評価ベクトルを生成するステップを有し、生成した評価ベクトルを積和計算に反映させる。

【 0 0 3 9 】

これにより、テンプレート画像の記録量を節約でき、しかも、左右反転したテンプレート画像の評価ベクトルを、直接的な演算なしに、生成でき、高速化を図れる。

【 0 0 4 0 】

請求項 1 5 記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、点双対相関係数のマップを生成し、顔部品の位置を求める。

【 0 0 4 1 】

これにより、顔部品の位置を、より正確に特定できる。

【 0 0 4 2 】

請求項 1 6 記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づき、マスクパターンを用いて y 方向の投影値分布を求め、この分布から 2 つの極大点を求め、この極大点間を口範囲として出力する。

【 0 0 4 3 】

これにより、口範囲を、より正確に特定できる。

【 0 0 4 4 】

請求項 1 7 記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに電子透かしを埋込み、電子透かしを埋め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する。

【 0 0 4 5 】

これにより、改ざんの対象になりやすい顔部分に重点的に透かしデータを埋め込める。

【 0 0 4 6 】

請求項 1 8 記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに編集を施し、編集した顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する。

【0047】

これにより、顔以外の部分に影響を与えずに、顔画像のみ補正できる。

【0048】

請求項 3 2 記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、入力画像から顔画像を切り出し、切り出した顔画像から顔内部画像を抽出し、抽出した顔画像に基づいて顔画像の補正に役立つ特徴を求め、求めた特徴に基づいて補正関数を決定し、少なくとも切り出した顔画像について、決定した補正関数に基づく画像補正を施す。

【0049】

これにより、顔画像の補正は、顔内部画像のみの特徴に依存し、顔画像でない画像の悪影響を受けないので、顔画像の見やすさを確実に向上できる。

【0050】

(実施の形態 1)

次に、本発明の画像処理装置の基本形について、図 1 から図 8 を参照しながら、説明する。

【0051】

図 1 に示すように、実施の形態 1 に係る画像処理装置は、テンプレート画像処理部 1 0 0 と、入力画像処理部 2 0 0 との 2 つの系統の処理部を持ち、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを類似値 L のマップを用いて評価する。また、この画像処理装置では、テンプレート画像処理部 1 0 0 と入力画像処理部 2 0 0 とにおいて、それぞれ、線形性を持つ直交変換を行い、積算した後に、逆直交変換して、類似値 L を求める。

【0052】

ここで、以下すべての実施の形態において、このような直交変換として、FFT (高速離散フーリエ変換) を使用することとするが、他に、Hartley 変換や数論的変換などを用いることもでき、以下の説明において、「フーリエ変換

」とあるのを、これらの変換に置き換えて適用することができる。

【0053】

また、テンプレート画像処理部100、入力画像処理部200のいずれにおいても、エッジ法線方向ベクトルの内積を利用し、エッジ法線方向ベクトルの方向が近いほど、高い相関を出すようにしている。しかも、この内積は、偶数倍角表現を用いて評価される。以下簡単のため、偶数倍角の例として、2倍角の場合のみを説明するが、4倍角、6倍角などの、他の偶数倍角においても、本発明と同様の効果がある。

【0054】

次に、テンプレート画像処理部100について、説明する。エッジ抽出手段1は、テンプレート画像に対して、x方向、y方向のそれぞれについて、微分処理（エッジ抽出）を施し、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを出力する。

【0055】

本例では、x方向について、

【数2】

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

なるSobelフィルタを用い、

y方向について、

【数3】

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

なるSobelフィルタを用いている。

【0056】

これらのフィルタにより、次式で定義される、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルが求められる。

【数 4】

$$\vec{T} = (T_x, T_y)$$

【0 0 5 7】

本例では、横断歩道付近を撮影した入力画像から、特定の姿勢をして横断歩道を歩いている人物の像を抽出するものとする。

【0 0 5 8】

このとき、人物のテンプレート画像は、例えば、図 2 (a) のような画像になる。また、図 2 (a) のテンプレート画像について、(数 2) のフィルタ処理を施すと、図 2 (b) のような結果 (x 成分) が得られ、図 2 (a) のテンプレート画像について、(数 3) のフィルタ処理を施すと、図 2 (c) のような結果 (y 成分) が得られる。

【0 0 5 9】

評価ベクトル生成手段 2 は、エッジ抽出手段 1 からテンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを、入力し、次に述べる処理を行って、テンプレート画像の評価ベクトルを直交変換手段 3 へ出力する。

【0 0 6 0】

まず、評価ベクトル生成手段 2 は、次式を用いて、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを、長さについて正規化する。

【数 5】

$$\vec{U} = (U_x, U_y) = \frac{\vec{T}}{|\vec{T}|}$$

【0 0 6 1】

ここで一般に、撮影条件により、入力画像のエッジの強度は、変化してしまう。しかし、入力画像とテンプレート画像との、それぞれのエッジ間の角度差（あるいは、この角度差により単調変化する従属関数値）は、撮影条件の影響を受け

にくい。

【0062】

そこで、本発明では、後述するように、入力画像処理部200において、入力画像のエッジ法線方向ベクトルを、長さ1に正規化している。これにあわせて、テンプレート画像処理部100においても、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルも、長さ1に正規化している。

【0063】

これにより、パターン抽出の安定性を高めることができる。なお通常、正規化する長さは、通常「1」が良いと考えられるが、他の定数を用いることもできる。

【0064】

また、周知のように、三角関数については、次の倍角公式が成立する。

【数6】

$$\begin{aligned}\cos(2\Theta) &= 2\cos(\Theta)^2 - 1 \\ \sin(2\Theta) &= 2\cos(\Theta)\sin(\Theta)\end{aligned}$$

【0065】

そして、評価ベクトル生成手段2は、次式で定義される、テンプレート画像の評価ベクトルを求める。

【数7】

a : 閾値(微少エッジ除去用)としたとき、
テンプレート画像の評価ベクトル \vec{V} は、

if $|\vec{T}| \geq a$

$$\vec{V} = (V_x, V_y) = \frac{1}{n}(\cos(2\alpha), \sin(2\alpha)) = \frac{1}{n}(2U_x^2 - 1, 2U_x U_y)$$

else

$$\vec{V} = \vec{0}$$

但し、 $n : |\vec{T}| \geq a$ なる \vec{T} の個数

【0066】

(数 7) について説明する。まず、定数 a より小さなベクトルを、ゼロベクトルにしているのは、ノイズなどを除去するためである。

【0067】

次に、この評価ベクトルの x 、 y 各成分を、 n で割って正規化している点について、説明する。

【0068】

一般に、テンプレート画像の形状は、任意であり、そのエッジの形状は様々である。例えば、図 8 (a) に示すように、エッジの個数が少ないこともあるし、図 8 (b) のように、(図 8 (a) に比べれば) エッジの個数が多いこともある。そこで、本形態では、 n で割って正規化することにより、テンプレート画像における、エッジ個数の多寡によらず、同じ尺度で類似度合いを評価できるように、工夫している。

【0069】

但し、 n で割る正規化処理は、必ず実施しなければならないものではなく、一種類のテンプレート画像のみしか用いない場合や、エッジの個数が同じテンプレート画像しか用いない場合では、 n で割る正規化処理は、省略できる。

【0070】

次に、(数 7) の x 、 y 各成分が、(数 5) の x y 各成分の、倍角に係る余弦・正弦の従属関数になっている点について、説明する。

【0071】

ここで、従来の技術のように、テンプレートの評価ベクトル T と、入力画像の評価ベクトル I とのなす角を、 Θ とし、その内積、つまり、 $\cos \Theta$ を類似尺度として用いると、次のような問題がある。

【0072】

例えば、テンプレート画像は図 7 (a) のとおりであり、入力画像は図 7 (b) に示すようであるものとする。このうち、図 7 (b) の背景部分について、対象物の像の左側部分が、対象物の像よりも明るく、対象物の像の右側部分が、対象物の像よりも暗くなっている。

【0073】

画像のみで見れば、図7(a)のテンプレート画像の中心が、図7(b)の入力画像の中心に一致するとき、対象物の像が完全に一致するので、このとき、類似値は、最大にならなければならない。そして、エッジ法線方向ベクトルは、対象部の像から外側に向くものを正とすると、図7(b)の明るい背景部分でも、暗い背景部分でも、対象物の像から見て、同じ向き（外向き／内向き）を向かなければならない。

【0074】

しかしながら、このとき、図7(b)の背景部分の輝度が、対象物の左右ではらついていると、図7(b)に矢印で示しているように、向きが、反対（明るい背景部分では対象物から外側向き、暗い背景部分では対象物の内側向き）になってしまう。

【0075】

このような場合、本来、最大の類似値となるべき場合において、必ずしも類似値が高い値にならず、誤認識を招きやすい。

【0076】

以上の点を、図6を用いて、さらに詳しく説明する。テンプレート画像の評価ベクトル T と、入力画像の評価ベクトル I とのなす角を、 Θ とし、その内積、つまり、 $\cos \Theta$ を類似値として用いる場合、以上説明したように、対象物の像の周囲に存在する、背景部分の輝度のばらつきにより、入力画像の評価ベクトル I の方向には、図6の I と、その正反対の I' の、2通りの可能性がある。

【0077】

このため、類似尺度である、内積は、 $\cos \Theta$ と、 $\cos \Theta'$ との、2通りがあり得ることになる。

【0078】

しかも、 $\Theta + \Theta' = \pi$ であり、 $\cos \Theta' = \cos (\pi - \Theta) = -\cos \Theta$ である。

【0079】

つまり、 $\cos \Theta$ を類似尺度として用いると、本来、類似値を増やすように作用しなければならない場合において、逆に類似値を削減することになる場合があ

り、類似値を減らすように作用しなければならない場合において、逆に類似値を増やすことになる場合がある。

【0080】

つまり、従来技術の類似値では、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、正しく評価できない。その結果、従来技術では、誤認識が発生しやすいし、認識ができていても認識結果が先鋭でないという問題点がある。

【0081】

そこで本発明では、 Θ の倍角の余弦($\cos(2\Theta)$)を、類似値の式に使用している。こうすると、 $\cos \Theta' = -\cos \Theta$ となっても、(数6)の倍角公式から、 $\cos(2\Theta') = \cos(2\Theta)$ となる。つまり、類似値を増やすように作用しなければならない場合には、背景部分に影響されずに、類似値は高くなる。したがって、背景部分の輝度のばらつきがあっても、正当にマッチングを評価することができる。以上の点は、2倍角だけでなく、4倍角や6倍角などでも同様に成立する。

【0082】

しかも、偶数倍角の余弦を用いても、類似値が角 Θ に対して単調減少になる性質は変わらない。

【0083】

従って、本発明によれば、偶数倍角評価により、背景の輝度条件に関わらず、安定してパターンを抽出できる。

【0084】

より具体的には、本発明では、次式により、類似値を定義する。

【数8】

類似値

$$L(x, y) = \sum_i \sum_j K_x(x+i, y+j) V_x(i, j) + K_y(x+i, y+j) V_y(i, j)$$

$\vec{K} = (K_x, K_y)$: 入力画像の評価ベクトル

$\vec{V} = (V_x, V_y)$: テンプレート画像の評価ベクトル

【0085】

ここで、(数8)では、加算、積算のみからなるので、類似値は、入力画像及びテンプレート画像のそれぞれの評価ベクトルについて、線形である。したがって、(数8)をフーリエ変換すると、フーリエ変換の離散相関定理(参考文献：高速フーリエ変換 宮川洋訳 科学技術出版社)により、

【数9】

$$\tilde{L}(u,v) = \tilde{K}_X(u,v)\tilde{V}_X(u,v)^* + \tilde{K}_Y(u,v)\tilde{V}_Y(u,v)^*$$

\tilde{K}_X, \tilde{K}_Y : K_X, K_Y のフーリエ変換値

$\tilde{V}_X^*, \tilde{V}_Y^*$: V_X, V_Y のフーリエ変換の複素共役

以下、

~: フーリエ変換値

*: 複素共役

を示す

となる。

【0086】

また、(数9)を、逆フーリエ変換すれば、(数8)の類似値が得られる。そして、(数9)を注意深く観察すると、次の2点が明らかとなろう。

【0087】

まず、(1)直交変換した後の変換値においては、テンプレート画像に係るフーリエ変換値と、入力画像に係るフーリエ変換値は、単純に積和すればよい。

【0088】

また、(2)テンプレート画像に係るフーリエ変換値と、入力画像に係るフーリエ変換値は、同時に求める必要はなく、テンプレート画像に係るフーリエ変換値を、入力画像のそれに先行して、求めておいてもかまわない。

【0089】

そこで、本形態では、テンプレート画像処理部100に、記録手段5を設け、入力画像の入力に先立ち、圧縮手段4の出力を記録しておくことにしている。これにより、入力画像が入力画像処理部200に入力された後は、テンプレート画像処理部100は、何らテンプレート画像の処理を行う必要がなく、入力画像処理部200及び積算手段10より後段の処理に、処理能力を集中させることができ、一層処理を高速化できる。

【0090】

次に、評価ベクトル生成手段 2 よりも後段の構成を説明する。図 1 に示すように、テンプレート画像処理部 1 0 0 において、評価ベクトル生成手段 2 から出力される、テンプレート画像の評価ベクトルは、直交変換手段 3 により、フーリエ変換され、圧縮手段 4 に出力される。

【 0 0 9 1 】

圧縮手段 4 は、フーリエ変換後の評価ベクトルを、削減して、記録手段 5 に格納する。図 3 に示すように、変換後の評価ベクトルは、 x 、 y 両方向について、高低さまざまな周波数成分を含んでいる。本発明者らの実験によれば、すべての周波数成分について処理を行わなくとも、低周波数成分（例えば、 x y 両方向について、低周波側半分ずつ等）について、処理を行えば、十分な精度が得られることがわかっている。なお、図 3 において、斜線を付していない領域（ $-a \leq x \leq a$ 、 $-b \leq y \leq b$ ）が、元の領域であり、斜線を付した領域（ $-a/2 \leq x \leq a/2$ 、 $-b/2 \leq y \leq b/2$ ）が削減後の領域である。即ち、処理量は、 $1/4$ 倍となる。

【 0 0 9 2 】

このようにすれば、処理対象を削減して、さらに高速な処理を実現できる。

【 0 0 9 3 】

なお、圧縮手段 4 及び記録手段 5 は、データ量が小さいときや、高速性が要求されないときは、省略することも可能である。

【 0 0 9 4 】

次に、入力画像処理部 2 0 0 について説明する。入力画像処理部 2 0 0 は、テンプレート画像処理部 1 0 0 とほぼ同じような処理を行う。即ち、エッジ抽出手段 6 は、（数 2）、（数 3）により、次式で定義される入力画像のエッジ法線方向ベクトルを出力する。

【数 1 0】

入力画像のエッジ法線方向ベクトル $\vec{I} = (I_x, I_y)$

I_x : 入力画像の x 方向微分値

I_y : 入力画像の y 方向微分値

【 0 0 9 5 】

また、評価ベクトル生成手段 7 は、エッジ抽出手段 6 から入力画像のエッジ法線方向ベクトルを入力し、次の 2 つの式で定義される、入力画像の評価ベクトルを出力する。

【数 1 1】

$$\begin{array}{l} \text{入力画像の} \\ \text{長さ正規化ベクトル} \end{array} \quad \vec{J} = (J_x, J_y) = \frac{\vec{I}}{|\vec{I}|}$$

【数 1 2】

α : 閾値(微少エッジ除去用)としたとき、
入力画像の評価ベクトル \vec{K} は、

if $|\vec{I}| \geq \alpha$

$$\vec{K} = (K_x, K_y) = (\cos(2\beta), \sin(2\beta)) = (2J_x^2 - 1, 2J_x J_y)$$

else

$$\vec{K} = \vec{0}$$

【0 0 9 6】

テンプレート画像処理部 1 0 0 と異なる点は、 n で割る正規化処理を行っていない点だけである。即ち、偶数倍角による評価、長さ 1 への正規化処理、ノイズ除去処理は、テンプレート画像処理部 1 0 0 と同様に、行う。

【0 0 9 7】

次に、評価ベクトル生成手段 7 よりも後段の構成を説明する。図 1 に示すように、入力画像処理部 2 0 0 において、評価ベクトル生成手段 7 から出力される、入力画像の評価ベクトルは、直交変換手段 8 により、フーリエ変換され、圧縮手段 9 に出力される。

【0 0 9 8】

圧縮手段 9 は、フーリエ変換後の評価ベクトルを、削減して、積算手段 1 0 へ出力する。ここで、圧縮手段 9 は、圧縮手段 4 と同一の周波数帯(本例では、 x y 両方向について、低周波側半分ずつ等)に、処理対象を削減する。

【0099】

もちろん、圧縮手段9は、データ量が小さいときや、高速性が要求されないときは、省略することも可能であるが、テンプレート画像処理部100において、圧縮手段4を省略するときは、圧縮手段9も同様に省略する。

【0100】

次に、積算手段10以降を説明する。さて、テンプレート画像処理部100及び入力画像処理部200の処理が完了すると、積算手段10は、記録手段5と圧縮手段9から、テンプレート画像及び入力画像の、それぞれの評価ベクトルのフーリエ変換値を入力する。

【0101】

そこで、記録手段5は、(数9)による積和演算を行い、結果(類似値Lのフーリエ変換値)を逆直交変換手段11へ出力する。

【0102】

逆直交変換手段11は、類似値Lのフーリエ変換値を、逆フーリエ変換し、類似値LのマッピングL(x, y)をマッピング処理手段12へ出力する。マッピング処理手段12は、このマッピングL(x, y)から、値の高い点(ピーク)を抽出し、その位置と値を出力する。なお、マッピング処理手段12以降は、必要に応じて自由に構成することができる。

【0103】

次に、図4、図5を用いて、図2のテンプレート画像による処理例を説明する。まず、入力画像が図4(a)のようであったとすると、エッジ抽出手段6は、図4(b)のようなx方向エッジ成分と、図4(c)のようなy方向エッジ成分を抽出する。

【0104】

そして、上述した処理の結果、図5(a)のような類似値のマッピングL(x, y)が得られる。ここで、「最大値」と記載した矢印の先端部分が、このマッピングのピークであり、図5(b)の入力画像と比較すれば明らかなように、正しい点を1点のみで先鋭に認識できていることが分かる。

【0105】

従来技術では、入力画像のサイズを $A (= 2^{\gamma})$ とし、テンプレート画像のサイズを B とすると、テンプレート画像を順次入力画像上を走査し、各位置での（数 1）の ρ_{v_0} を求めるために、

積の回数： $2AB$

の計算回数が必要になる。ここで、計算回数は、計算コストが高い、積の回数で評価する。

【0106】

一方、本形態では、直交変換手段 3、8 による 2 回の FFT、積算手段 10 の積和計算、及び、逆直交変換手段 11 による 1 回の逆 FFT が必要で、

積の回数： $3 \{ (2^{\gamma} - 4)A + 4 \} + 2A$

の計算回数ですむ。

【0107】

これらの計算回数を比較すると、例えば、 $A = 256 \times 256 = 2^{16}$ とし、 $B = 60 \times 60$ とした場合、本形態による積の計算回数は、従来技術の積の計算回数の約 $1/100$ になり、非常に高速な処理が可能となる。

【0108】

従来技術に係る（数 1）のように、非線形な式では、フーリエ変換の離散相関定理を利用することができない。

【0109】

したがって、従来技術では、本形態の図 1 に示しているように、テンプレート画像に係る処理を、入力画像のそれに先行させることができない。つまり、従来技術では、テンプレート画像と入力画像の両方の処理を同時に行わざるを得ず、この点においても、本形態は、従来技術よりも処理が高速となる。

【0110】

（実施の形態 2）

本形態では、図 9 に示すように、図 1 の要素に、共役圧縮手段 13 及び共役復元手段 14 を追加している。共役圧縮手段 13 は、記録手段 5 から読み出される、テンプレート画像の、評価ベクトルのフーリエ変換値を、フーリエ変換の複素共役性を利用して、さらに半分に削減する。

【0 1 1 1】

この点について、説明する。実数のフーリエ変換により得られるスペクトルについては、次式が成り立つ。

【数 1 3】

$$\tilde{A}(u, v) = \tilde{A}(-u, -v)^*$$

【0 1 1 2】

即ち、ある点のスペクトル値は、 u, v 座標系において、その点に対称な位置のスペクトル値の複素共役に等しい。この性質を利用すれば、図 1 0 (a) に示すように、処理量を、 u, v 座標系の半分に削減することができる。

【0 1 1 3】

さらに、ここでは、圧縮手段 4 及び圧縮手段 9 による圧縮が行われるため、図 1 0 (b) に示すように、元のデータに対して、データ量を $1/8$ に削減することができ、処理の一層の高速化と記憶容量の節約を図ることができる。

【0 1 1 4】

このため、本形態では、共役圧縮手段 1 3 が記録手段 5 から読み出したフーリエ変換値を半分にして、積算手段 1 0 へ出力し、共役復元手段 1 4 が積算手段 1 0 からの出力を、倍にする処理を行って、逆直交変換手段 1 1 へ出力することとしている。

【0 1 1 5】

以上が、本発明の基本である。以下さらに、以上の基本を応用して、有用な技術を開示する。

【0 1 1 6】

(実施の形態 3)

本形態では、第 1 例と、第 2 例の 2 つの例を説明する。いずれの例においても、拡張されたテンプレート画像を用いて、顔抽出を行う技術を開示する。なお、この技術によれば、サイズが異なる、相似形のテンプレートによる処理を、効率良く、かつ、高速に、実施できる。なお、この技術の用途は、顔抽出だけに限られるものではない。

【0 1 1 7】

「第 1 例」

さて、図 1 1 (a) は、本発明の実施の形態 3 (第 1 例) によるテンプレート画像処理部のブロック図である。図示しているように、図 1 又は図 9 のテンプレート画像処理部 1 0 0 に若干の変更を加えてある。

【0 1 1 8】

まず、テンプレート画像が、テンプレート画像処理部 1 0 1 に入力されると、拡縮手段 1 5 で拡縮されてから、エッジ抽出手段 1 へ拡縮後のテンプレート画像がエッジ抽出手段 1 へ出力される。

【0 1 1 9】

また、評価ベクトル生成手段 2 がテンプレート画像の評価ベクトルを出力すると、これを加算手段 1 6 が加算処理し、加算処理後のデータが、直交変換手段 3 へ出力される。

【0 1 2 0】

ここで、加算手段 1 6 は、複数のサイズ範囲毎に、次式により加算処理を行う。

【数 1 4】

テンプレート画像の評価ベクトル $\vec{V} = (V_x(x, y), V_y(x, y))$

$$V_x(x, y) = \sum_{i=a}^b V_{xi}(x, y)$$

$$V_y(x, y) = \sum_{i=a}^b V_{yi}(x, y)$$

但し、サイズの範囲は
a ~ b

【0 1 2 1】

実施の形態 1, 2 では、1 つのテンプレート画像だけで処理を行っていたが、本形態では、複数テンプレートで、複数大きさのテンプレートを処理する。

【0 1 2 2】

その上、ある範囲毎に、テンプレートの大きさを分け、テンプレート処理結果を重ねる。

【0 1 2 3】

図 1 2 は、入力画像の例を示し、この入力画像には、人物の顔の像が含まれている。このような場合、図 1 3 (a) のような、真っ直ぐな顔のテンプレート画像を用意する。また、図 1 3 (d) のような、ある角度傾けた顔のテンプレート画像を用意する。傾けた顔について、どのような角度の範囲で用意するかは、適宜選択できる。

【0 1 2 4】

そして、本形態では、図 1 3 (a)、(d) のテンプレート画像のエッジを抽出すると、それぞれ図 1 3 (b)、(e) のようになる。また、図 1 3 (a) 又は (d) の画像を入力したとき、図 1 3 (c)、(f) のような、エッジ画像に対応する評価ベクトルを生成するものである。

【0 1 2 5】

そして、実施の形態 1、2 と同様に、テンプレート画像に関するデータを、記録手段 5 に記録しておく。

【0 1 2 6】

入力画像が入力されたならば、実施の形態 1、2 と同様、入力画像処理部 2 0 0 及び積算手段 1 0 以降の処理を行う。

【0 1 2 7】

なお、各テンプレート画像のすべてのサイズ範囲の重ねテンプレートデータに対して、それぞれの類似値マップを求める。

【0 1 2 8】

これにより、例えば、図 1 4 に示すような、検出結果が得られる。図 1 4 から、明らかなように、顔の全体的な位置だけでなく、その大きさや、目鼻口等の主要な顔部品の位置も把握することができる。

【0 1 2 9】

このとき、マップ処理手段 1 2 の後段において、図 1 4 のように、その処理結果を、ディスプレイに表示したり、プリンタに出力したりするとよい。

【0 1 3 0】

「第 1 例」によると、次の効果がある。

(1) あるサイズ範囲のテンプレートデータを加算し、重ねたテンプレートで

処理を行っても、テンプレートに類似する部分は、高い類似値を示すことが多い
ため、すべてのサイズの類似値を求めた場合、テンプレートの個数をNとし、す
べてのサイズの個数をMとした場合、積和計算部と逆直交変換部の処理をNM回
繰り返さなければいけないのに対し、重ねテンプレートでは、重ね範囲の幅をH
とすると処理回数は、NM/Hとなり、効率化できる。従って、顔抽出などを
行う際に、より高速な処理が可能となる。

【0131】

(2) また、単に、顔の位置データを出力するだけでなく、図14のように、
顔候補位置にテンプレートを重ねることで、目、鼻、口の大まかな候補領域を
抽出できる。

【0132】

後の形態で述べるように、これらの領域の画像を更に細かく処理することで、
より正確な目鼻口等の顔部品の位置を抽出することも可能である。

【0133】

「第2例」

本例では、図11(b)に示すように、テンプレート画像処理部102を構成
する。即ち、「第1例」に対して、加算手段16の位置を、圧縮手段4と記録手
段5との間へ移動している。こうすると、加算手段16は、次式で加算処理をす
るよう構成する。

【数15】

$$\tilde{V}_x(u, v) = \sum_{i=a}^b \tilde{V}_{x_i}(u, v)$$

$$\tilde{V}_y(u, v) = \sum_{i=a}^b \tilde{V}_{y_i}(u, v)$$

但し、サイズの範囲は
a ~ b

【0134】

フーリエ変換前に線形であった、類似値式は、変換後も線形である。したがっ
て、「第1例」から「第2例」のように、加算手段16の位置を変更できる。

【0135】

しかもこうすると、加算手段 1 6 の処理対象が、圧縮手段 4 によって圧縮されているため、「第 1 例」よりも、加算手段 1 6 の処理対象を削減でき、一層高速化を図ることができるため、好適である。

【0 1 3 6】

（実施の形態 4）

図 1 5 および図 1 6 を用いて、実施の形態 4 を説明する。本形態では、実施の形態 1, 2 において説明した類似値マップの極大点の値を、より強いピーク値にする効率的な技術を開示する。

【0 1 3 7】

さて一般に、類似値マップでは、テンプレート画像と合致する部分に、ピークが、現れる。本形態では、極大点を含めた周辺のピークパターン P を類似値マップにフィルターとしてかけ、類似値マップ中のピークパターンに類似する部分の値を増幅する。

【0 1 3 8】

即ち、図 1 5 に示すように、本形態では、実施の形態 1 を示す、図 1 の構成に加え、ピークパターン処理部 3 0 0 を追加している。

【0 1 3 9】

また、図 1 6 は、このピークパターンのためのマスクを例示する。図 1 6 に指名しているように、このピークパターンでは、平均値が、0 になるように、正規化してある。

【0 1 4 0】

そして、ピークパターン処理部 3 0 0 において、直交変換手段 1 7 は、このピークパターンをフーリエ変換し、圧縮手段 1 8 はフーリエ変換値を圧縮し、圧縮後のデータが記録手段 1 9 に記録される。

【0 1 4 1】

また、マスクを使用しているため、類似値式は、（数 8）そのものではなく、マスクを反映した次式による。

【数 1 6】

$$\tilde{M}(u, v) = \tilde{L}(u, v) \tilde{P}^*$$

\tilde{P} : ピークパターン低周波スペクトル
 $L(u, v)$: フィルタ処理前の類似値
 $M(u, v)$: フィルタ処理後の類似値

【0 1 4 2】

したがって、積算手段 1 0 は、記録手段 5、記録手段 1 9 及び圧縮手段 9 からデータを読み込んで、積和演算を行い、ピークパターンで修正された、類似値のフーリエ変換値を出力する。

【0 1 4 3】

なお、類似値マップ L にピークパターンフィルタを掛けるには、次式によればよいが、このようにすると、大量の積和計算が必要となり、効率的でない。

【数 1 7】

$$M(x, y) = \sum_l \sum_m p(l, m) L(x + l, y + m)$$

【0 1 4 4】

一方、本形態のように、(数 1 7) のような、大量の計算を行わず、(数 1 6) により、簡便且つ正確に処理を行う。

【0 1 4 5】

したがって、本形態によれば、効率的に、類似値マップのピーク点を増幅できる。また、ピークパターンを反映して、より先鋭且つ安定に、テンプレートと類似する部分を入力画像中から検出することができる。

【0 1 4 6】

(実施の形態 5)

本形態では、入力画像のエッジ部分とテンプレート画像のエッジ部分での類似値に加え、テンプレート画像の領域内の画素平均も、類似判定に加えている。

【0 1 4 7】

構成は、図 1 7 に例示している。即ち、図 1 5 に似ており、実施の形態 1 に係る図 1 に対し、マスクパターン処理部 4 0 0 を追加している。

【0 1 4 8】

但し、図 1 5 と異なり、マスクパターン処理部 4 0 0 は、ピークパターンを入力するのではなく、テンプレート画像を入力し、この画像に依存するマスクパターンを生成するマスクパターン生成手段 2 0 を設けている点が異なる。

【0 1 4 9】

また、図 1 5 と同様、マスクパターン生成手段 2 0 の出力は、直交変換手段 2 1 でフーリエ変換され、圧縮手段 2 2 で圧縮されてから、記録手段 2 3 に記録される。

【0 1 5 0】

また、マスクを使用しているため、類似値式は、(数 8) そのものではなく、マスクを反映した次式による。

【数 1 8】

$$Q(x, y) = L(x, y) + \sum_l \sum_m q(l, m) I(x + l, y + m)$$

$Q(x, y)$: 画素平均を加味した類似値

$q(l, m)$: マスクパターン

$L(x, y)$: フィルタ処理前の類似値

$I(x, y)$: 入力画像データ

【0 1 5 1】

このまま積算すると、大量の積和計算が必要となり、効率的でないのは、実施の形態 4 で述べたのと、同様である。

【0 1 5 2】

これをフーリエ変換すると、

【数 1 9】

$$\tilde{Q}(u, v) = \tilde{L}(u, v) + \tilde{q}^*(u, v) \tilde{I}(u, v)$$

となり、非常に簡潔に演算を行える。

【0153】

したがって、積算手段10は、(数19)による積和演算を行う。

【0154】

さて次に、テンプレート画像とマスクパターンとの関係について、図18を用いて説明する。ここでは、テンプレート画像の領域内の画素平均を、類似判定に加えるため、マスクパターン生成手段20は、図18(a)のようなテンプレート画像に対し、図18(b)のようなマスクパターンを生成する。

【0155】

より詳しくは、図18(a)のテンプレート画像の場合、画素平均を求めたい内部(丸の内側)の各点に $1/N$ の値を設定し、その他を0とする。ここで、Nは、内部の点数であり、マスクパターンの全ての点の値を加えると、1になる。

【0156】

本形態によれば、画像内部の画素値の平均値も類似値に加えることができ、より正確に、かつ効率よく、入力画像中から対象物を抽出することが可能になる。

【0157】

なお、各画素の2乗値の平均を求めるためには、入力画像処理部で、入力画像の各画素の2乗をしたデータを作成し、同様の処理を行うことで可能となる。

【0158】

従って、領域内の平均だけでなく、分散値なども、効率よく求めることができる。

【0159】

(実施の形態6)

本形態は、テンプレート画像に対し、左右対称な画像について、要領良く処理できる技術を開示する。

【0160】

その構成は、図19に例示している。即ち、実施の形態1に係る図1の構成に加え、記録手段5と積算手段10との間に、対称ベクトル生成手段24を追加している。また、本形態では、実施の形態1と同様の、類似値式に(数8)を用い

る。

【0161】

さて、次に左右対称となるテンプレート画像の取り扱いについて、説明する。
例えば、図20(a)のテンプレート画像が元の画像だとすると、それを左右反転させたテンプレート画像は、図20(b)のようになる。

【0162】

また、これらのテンプレート画像についての、エッジ法線方向ベクトルの関係は、次式に示すとおりである。

【数20】

$\bar{T}' = (T'_x(x, y), T'_y(x, y))$: 元のテンプレート画像を左右反転させた画像のエッジ法線方向ベクトル

$$T'_x(x, y) = -T_x(-x, y)$$

$$T'_y(x, y) = T_y(-x, y)$$

【0163】

そして、左右反転させたテンプレート画像の評価ベクトルは、次式のようになる。

【数21】

$\bar{W} = (W_x(x, y), W_y(x, y))$: \bar{T}' の評価ベクトル

$\bar{V} = (V_x(x, y), V_y(x, y))$: \bar{T} の評価ベクトル

$$W_x(x, y) = 2 T'_x{}^2 - 1 = 2 (-T_x(-x, y))^2 - 1 = 2 T_x(-x, y)^2 - 1 = V_x(-x, y)$$

$$W_y(x, y) = 2 T'_x T'_y = 2 (-T_x(-x, y)) T_y(-x, y) = -2 T_x(-x, y) T_y(-x, y) = -V_y(-x, y)$$

【0164】

また、フーリエ変換については、

【数22】

$$f(x) = g(-x) \Rightarrow \tilde{f}(u) = \tilde{g}(-u)$$

なる関係があるから、

(数21)に(数22)を適用して、

【数 2 3】

$$\tilde{W}_x(u, v) = \tilde{V}_x(-u, v)$$

$$\tilde{W}_y(u, v) = -\tilde{V}_y(-u, v)$$

【0 1 6 5】

つまり、左右反転させたテンプレート画像の評価ベクトルは、元のテンプレート画像の評価ベクトルから、正負反転するなど、簡単な処理で生成できる。

【0 1 6 6】

したがって、図 1 9 において、対称ベクトル生成手段 2 4 が記録手段 5 の元のテンプレート画像の評価ベクトルについて、(数 2 3) を適用するだけで、左右反転させたテンプレート画像の評価ベクトルを得ることができる。

【0 1 6 7】

この点、単純に考えて、図 2 0 (a) の画像から、図 2 0 (b) の画像を生成し、図 2 0 (b) の画像から、評価ベクトルを再計算するなど、煩雑な処理を行う必要はないのである。

【0 1 6 8】

これにより、左右反転したテンプレート画像の評価ベクトルを、直接的な演算なしに、生成することができ、高速化を図ることができる。また、テンプレート画像について、その左右反転させたテンプレート画像をわざわざ記録しておく必要が無くなるので、記録容量の節約を図ることができる。

【0 1 6 9】

(実施の形態 7)

本形態の形態では、実施の形態 3 で述べた顔抽出の処理に、目眉の抽出処理を追加する。

【0 1 7 0】

実施の形態 3 で述べた処理により、図 2 2 (a) の入力画像から、図 2 2 (b) のように、大まかに目眉候補領域を抽出できる。

【0 1 7 1】

この目眉候補領域の画像を対象に、図 2 3 (a) ~ 図 2 3 (d) に示す、点双

対列相関係数フィルタを各点に掛け、点双対列相関値のマップを作成し、マップ中の相関値の高くなる点を、それぞれ、目の中心位置3002、眉の中心位置3003とする。

【0172】

点双対列相関係数 η は、次式で定義される（参考文献：多変量解析ハンドブック 現代数学社 17頁）。

【数24】

$$\eta = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{S} \sqrt{\frac{n_1}{n} \left(1 - \frac{n_1}{n}\right)}$$

全領域：領域1, 2を合わせた領域

n_1 ：領域1の画素数

n ：全領域の画素数

$\overline{x_1}$ ：領域1の平均輝度レベル

$\overline{x_2}$ ：領域2の平均輝度レベル

S ：全領域の標準偏差

マスクの大きさ一定なら√内一定

【0173】

図23において、図23(a)は全領域の位置関係を示し、図23(b)は、全領域マスク、図23(c)は領域1マスク、図23(d)は領域2マスクを示す。

【0174】

この点双対列相関係数によるフィルタ形状を、図23(a)に示すようにすると、図22(c)に示すように、眉中心3002や目中心3003を抽出できることが期待される。

【0175】

次に、点双対列相関係数によるフィルタ処理について、説明する。

【0176】

まず、(数24)のうち、主要な成分は、次式のとおりである。

【数 2 5】

$$\overline{x_1} = \sum I(x+i, y+j) M1(i, j)$$

$$\overline{x_2} = \sum I(x+i, y+j) M2(i, j)$$

$$\overline{x} = \sum I(x+i, y+j) Ma(i, j)$$

$$\overline{x^2} = \sum J(x+i, y+j) Ma(i, j)$$

$$\text{但し、} J(x, y) = I^2(x, y)$$

$$\overline{x_1 - x_2} = \sum I(x+i, y+j) (M1(x, y) - M2(x, y))$$

M1 : 領域 1 マスク

M2 : 領域 2 マスク

Ma : 全領域マスク

I(x, y): 入力画像の
各画素値

【0 1 7 7】

それぞれの成分をフーリエ変換すると、

【数 2 6】

$$\widetilde{(\overline{x_1 - x_2})} = \widetilde{I}(\widetilde{M_1} - \widetilde{M_2})^*$$

【数 2 7】

$$\widetilde{\overline{x}} = \widetilde{I} \widetilde{M}_a^*$$

【数 2 8】

$$\widetilde{\overline{x^2}} = \widetilde{J} \widetilde{M}_a^*$$

$$\text{但し、} J(x, y) = I^2(x, y)$$

【0 1 7 8】

以上の処理を実現するには、例えば、図 2 1 のように構成する。まず、全領域、領域 1、領域 2 の各マスクは、直交変換手段 5 1 ～ 5 3 でフーリエ変換される。

【0 1 7 9】

また、目眉候補領域抽出手段 5 4 には、入力画像と、実施の形態 3 で述べた顔抽出の結果がマップ処理手段 1 2 を介して入力される。目眉候補領域抽出手段 5 4 は、これらの入力に基づいて、図 2 2 (a) から図 2 2 (b) のような、目眉

候補領域のみを取り出す。この目眉候補領域のデータは、直交変換手段 5 5 によりそのままフーリエ変換されると共に、2 乗手段 5 6 によって 2 乗されたのち、直交変換手段 5 7 によりフーリエ変換される。

【 0 1 8 0 】

そして、 η マップ作成手段 6 5 の前段にある、逆直交変換手段 6 2 には、乗算手段 5 8 を介して (数 2 7) に示すデータが入力される。又同様に、逆直交変換手段 6 3 には、乗算手段 6 0 を介して (数 2 6) に示すデータが入力され逆直交変換手段 6 4 には、乗算手段 6 1 を介して (数 2 8) に示すデータが入力される。そして、これらの逆直交変換手段 6 2 ~ 6 4 は、入力したデータを、逆フーリエ変換し、 η マップ作成手段 6 5 に出力する。

【 0 1 8 1 】

次に、 η マップ作成手段 6 5 は、逆直交変換手段 6 2 ~ 6 4 からの入力に対して、(数 2 4) の演算を行い、点双対列相関係数のマップ $\eta(x, y)$ を出力する。

【 0 1 8 2 】

そして、目眉中心抽出手段 6 6 は、 η マップ作成手段 6 5 が出力するマップ $\eta(x, y)$ の中から、値の高い 2 点を抽出し、目眉それぞれの中心として出力する。

【 0 1 8 3 】

以上の構成により、図 2 3 (a) のフィルタのサイズが 15×15 (画素) とし、入力画像の画素数を N とすると、大まかに、 $15 \times 15 \times N = 225N$ 回の掛け算処理が必要になる。

【 0 1 8 4 】

一方、本形態によると、積計算回数は、大まかに、 $N + \{(2\gamma - 4)N + 4\} \times 5 + 12N + N + N = 5N(2\gamma - 1) + 20$ 回である。但し、簡単にするため、 $\sqrt{\quad}$ 計算を掛け算 1 回の処理と同等とみなす。

【 0 1 8 5 】

つまり、 γ が 22 以下で、(本形態の計算量) < (従来技術の計算量) となる。

【 0 1 8 6 】

ここで、 $N = 2^{22}$ 以上の巨大な画像は、通常用いないので、本形態の処理の方が、従来の処理よりも演算回数が少なく、高速であることが分かる。

【 0 1 8 7 】

このように、本形態によれば、より効率よく、点双対列相関係数フィルタ処理を行える。

【 0 1 8 8 】

なお、図 2 3 に示したマスクを種々変更することにより、目尻、口端、鼻孔、黒目領域など、他の顔部品の位置を求めることができる。

【 0 1 8 9 】

(実施の形態 8)

本形態では、実施の形態 3 による、顔抽出の機能を拡張し、顔画像から顔器官である口範囲を取り出す技術を開示する。

【 0 1 9 0 】

さて、実施の形態 3 において、図 1 4 を用いて説明したように、図 2 5 (a) の入力画像から、図 2 5 (b) に示すような、口候補領域を取り出すことができる。

【 0 1 9 1 】

取り出した、口候補領域を、Y 軸に投影 (X 軸に沿って、画素値の総和 h をプロット) すると、おおむね図 2 5 (c) に示すような、グラフになる。

【 0 1 9 2 】

ここで、この総和 h を定義すると、次式のようなになる。

【数 2 9】

$$h(x, y) = \sum_{i=x-w/2}^{x+w/2} I(x+i, y)$$

$I(x, y)$: 入力画像の各画素値 w : 口候補領域の幅
 $h(x, y)$: 投影値

【 0 1 9 3 】

この総和を、直交変換を用いて効率良く求めるには、図 2 5 (d) のような、

マスクを用意する。そして、このマスクを含めて、(数 2 9) を書き換えると、次式のとおりである。

【数 3 0】

$$h(x, y) = \sum_{i=x-w/2}^{x+w/2} I(x+i, y) = \sum_{i,j} m(i, j) I(i+x, j+y)$$

m : マスク

【0 1 9 4】

これをフーリエ変換すると、

【数 3 1】

$$\tilde{h}(u, v) = \tilde{m}(u, v) \cdot \tilde{I}(u, v)$$

【0 1 9 5】

即ち、この投影値を求めるには、入力画像とマスクパターンをフーリエ変換して、(数 3 1) の計算を行い、その結果を逆フーリエ変換すればよい。そうすると、投影値 h のマップ $h(x, y)$ を求めることができる。

【0 1 9 6】

以上の結果から、例えば、図 2 4 のように構成すると良い。図 2 4 に示すように、入力画像とマスクパターンを、それぞれ直交変換手段 2 5、2 6 でフーリエ変換する。

【0 1 9 7】

そして、変換値を、積算手段 2 7 で乗算し、逆直交変換手段 2 8 で逆フーリエ変換する。すると、投影値のマップ $h(x, y)$ が得られる。

【0 1 9 8】

また、得られたマップ $h(x, y)$ は、投影データ取出手段 2 9 に展開され、極大点抽出手段 3 0 は、このマップから 2 つの極大点を求めて、これらの極大点間を口範囲として出力する。

【0 1 9 9】

勿論、実施の形態 1 等と同様に、マスクパターンを前もって、フーリエ変換しておいても良く、入力画像の処理に処理能力を集中でき、処理は高速である。

【 0 2 0 0 】

本形態によれば、顔器官である口の位置（より詳しくは、上下両方の唇の位置）を正確に求めることができる。

【 0 2 0 1 】

（実施の形態 9）

本形態では、その第 1、第 2 例により、実施の形態 3 による、顔抽出の機能を拡張し、顔画像に所定の処理を施す技術を開示する。

【 0 2 0 2 】

「第 1 例」

本例は、抽出した顔画像に電子透かしを埋め込む。即ち、図 2 6 のように構成する。図 1 1 のマップ処理手段 1 2 の後段に、結果利用部 6 0 0 を設ける。

【 0 2 0 3 】

結果利用部 6 0 0 は、入力画像そのものと、マップ処理手段 1 2 による顔位置を参照して、入力画像を、顔画像と、顔画像でない部分とに、分離する、顔画像切出手段 3 1 を有する。顔画像部分は、顔画像切出手段 3 1 から電子透かし埋込手段 3 2 へ出力され、所定の電子透かしが顔画像部分に埋め込まれる。ここで、この電子透かし自体は、周知のものであって良い。

【 0 2 0 4 】

一方、顔画像を除いた部分は、顔画像切出手段 3 1 から画像合成手段 3 3 へそのまま出力される。

【 0 2 0 5 】

画像合成手段 3 3 は、電子透かしを埋め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを合成し、電子透かし埋め込み済みの、画像を出力する。

【 0 2 0 6 】

したがって、例えば、図 2 7（a）の入力画像について、電子透かしを顔部分に埋め込んだ、図 2 7（b）の出力画像が得られる。

【 0 2 0 7 】

なお、電子透かしとしては、被写体のモデルの氏名や撮影日などが、好適である。

【 0 2 0 8 】

本例により、改ざんの対象になりやすい顔部分に重点的に透かしデータを簡単に埋め込むことができる。

【 0 2 0 9 】

「第 2 例」

本例は、抽出した顔画像のみに、特定の編集を加える。即ち、図 2 8 のように構成する。図 1 1 のマップ処理手段 1 2 の後段に、結果利用部 6 0 1 を設ける。

【 0 2 1 0 】

結果利用部 6 0 1 は、入力画像そのものと、マップ処理手段 1 2 による顔位置を参照して、入力画像を、顔画像と、顔画像でない部分とに、分離する、顔画像切出手段 3 1 を有する。顔画像部分は、顔画像切出手段 3 1 から画像補正手段 3 4 へ出力され、所定の編集が顔画像部分にのみ適用される。ここで、この編集自体は、周知のものであって良い。

【 0 2 1 1 】

一方、顔画像を除いた部分は、顔画像切出手段 3 1 から画像合成手段 3 3 へそのまま出力される。

【 0 2 1 2 】

画像合成手段 3 3 は、編集済みの顔画像と、顔画像を除いた部分とを合成し、変種済みの、画像を出力する。

【 0 2 1 3 】

したがって、例えば、図 2 9 (a) の入力画像について、図 2 9 (b) のように、顔領域を抽出し、さらに、図 2 9 (c) のように、顔部分だけを編集した、出力画像が得られる。

【 0 2 1 4 】

なお、画像補正手段 3 4 による編集としては、逆光で撮影された人物像があるとき、顔が暗くなりすぎて見づらい様な場合、顔部分の画像に対して、顔色を白っぽくするなどが考えられるが、任意に選択して差し支えない。

【 0 2 1 5 】

本例により、簡単に、顔部分のみを選択的に、つまり、顔以外の部分に影響を

与えずに、画像補正ができる。

【0216】

「第3例」

本例では、抽出した顔画像を、より見やすくすべく補正する。即ち、図30のように構成する。まず、図11のマップ処理手段12の後段に、結果利用部602を設ける。

【0217】

結果利用部602は、入力画像そのものを、顔画像と、顔画像でない部分とに、分離する、顔画像切出手段31を有する。切り出された顔画像は、顔内部領域抽出手段35と画像補正手段34に出力される。

【0218】

顔内部領域抽出手段35は、実施の形態3で述べた要領により、テンプレートを用いて、切り出された顔画像から、目鼻口等の主要な顔部品の位置を求め、顔内部画像（全て顔の内部に位置する画像）を抽出する。本例では、顔内部画像は、顔中心（例えば、鼻の中央）を中心とする、一定サイズの矩形領域内の画像としたが、この矩形領域のサイズを変更してもよいし、顔中心からやや外れた位置を中心とするようにしても差し支えない。

【0219】

抽出された顔内部画像は、画像特徴抽出手段36へ出力される。画像特徴抽出手段36は、顔画像の補正に役立つ特徴を求める。本例では、画像特徴抽出手段36は、顔内部画像の輝度分布を求め、輝度ヒストグラムとして、補正関数決定手段37へ出力する。勿論、画像特徴抽出手段36が補正関数決定手段37へ輝度ヒストグラムにおける、輝度最小値と輝度最大値とを出力するようにしても良い。

【0220】

補正関数決定手段37は、画像特徴抽出手段36から入力した特徴を参照して、顔内部画像の明暗がより明確になるような補正関数を決定し、この補正関数を画像補正手段34へ出力する。

【0221】

本例では、上述のように、画像特徴抽出手段 3 6 は、輝度ヒストグラムを出力するので、補正関数決定手段 3 7 は、このヒストグラムにあらわれる最小輝度が、ダイナミックレンジにおける最小の輝度となり、かつ、最大輝度が、ダイナミックレンジにおける、最大の輝度となるように、補正関数を求め、画像補正手段 3 4 へ出力する。

【 0 2 2 2 】

因みに、図 3 0 の輝度ヒストグラムの横軸は輝度値であり、輝度表現できるダイナミックレンジの一部しか活用されていないことが理解されよう。そこで、ダイナミックレンジをフル活用するように、補正関数決定手段 3 7 が補正関数を決定することによって、画像補正手段 3 4 は、より見やすく、具体的には、見た目の階調豊かに、顔画像を、補正できるのである。この補正の結果、顔画像以外の部分は、白くとんだり、暗くなったりすることが考えられるが、顔画像は確実に見やすくなる。

【 0 2 2 3 】

ここで、補正関数は、顔内部画像のみに基づいて、決定されるため、顔でない部分によって、補正がゆがめられることはなく、補正後において、顔の見やすさが向上することを、保証できる。

【 0 2 2 4 】

なお、図 3 0 では、切り出した顔画像のみに補正を施すように表示しているが、入力画像全部に、同様の補正を施すこともできる。

【 0 2 2 5 】

さらに、画像特徴抽出手段 3 6 が求める特徴としては、上述したように、輝度など画像の明るさ／暗さを代表する指標を用いることができるし、その他、彩度平均や色相平均を用いても良い。

【 0 2 2 6 】

彩度平均を用いるときは、補正関数決定手段 3 7 は、画像補正手段 3 4 に、例えば彩度増幅係数を出力するようにし、色相平均を用いるときは、補正関数決定手段 3 7 は、画像補正手段 3 4 に、例えば色相回転角を出力するようにするとよい。

【 0 2 2 7 】

ここで、彩度平均を特徴として用いると、色が薄い顔画像を、より色鮮やかに補正できる。また、色相平均を用いると、赤みが少ない顔画像を、より赤みがからせることができる。いずれにしても、顔画像を、より自然な感じにすることができる。加えて、輝度、彩度平均又は色相平均から、二種以上組み合わせたものを、特徴としても良い。

【 0 2 2 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、撮影条件の違いや背景の違いの影響が少なく安定に、かつ、高速に、パターンを抽出できる。

【 0 2 2 9 】

また、複数のテンプレートのパターンの抽出も高速にできる。

【 0 2 3 0 】

類似値マップのピーク点を増幅でき、より安定に、テンプレートと類似する部分を入力画像中から検出できる。

【 0 2 3 1 】

画像内部の属性を類似値に加味し、より正確・効率よく、処理できる。

【 0 2 3 2 】

反転したテンプレート画像のデータを、間接的に生成でき、テンプレート画像のデータ量を減らせる。

【 0 2 3 3 】

処理対象を合理的に削減できる。

【 0 2 3 4 】

点双対列相関係数フィルタ処理で、目眉の中心位置を抽出できる。

【 0 2 3 5 】

顔器官である口の位置を、正確に求めることができる。

【 0 2 3 6 】

改ざんの対象になりやすい顔部分に、重点的に透かしデータを埋め込むことができる。

【 0 2 3 7 】

顔部分のみに選択的に、画像補正ができるようになる。

【 0 2 3 8 】

顔内部画像の特徴にのみ基づいて、顔画像の見やすさを確実に向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における画像処理装置のブロック図

【図 2】

(a) 同テンプレート画像の例示図

(b) 同テンプレート画像のエッジ抽出画像 (x 成分) の例示図

(c) 同テンプレート画像のエッジ抽出画像 (y 成分) の例示図

【図 3】

同評価ベクトルの圧縮処理説明図

【図 4】

(a) 同入力画像の例示図

(b) 同入力画像のエッジ抽出画像 (x 成分) の例示図

(c) 同入力画像のエッジ抽出画像 (y 成分) の例示図

【図 5】

(a) 同類似値マップの例示図

(b) 同入力画像の例示図

【図 6】

同内積の正負反転説明図

【図 7】

(a) 同テンプレート画像の例示図

(b) 同入力画像の例示図

【図 8】

(a) 同テンプレート画像の例示図

(b) 同テンプレート画像の例示図

【図 9】

本発明の実施の形態 2 における画像処理装置のブロック図

【図 1 0】

(a) 同共役性を示すグラフ

(b) 同共役性を示すグラフ

【図 1 1】

(a) 本発明の実施の形態 3 (第 1 例) におけるテンプレート画像処理部のブロック図

(b) 同 (第 2 例) によるテンプレート画像処理部のブロック図

【図 1 2】

同入力画像の例示図

【図 1 3】

(a) 同テンプレート画像の例示図

(b) 同エッジ抽出画像の例示図

(c) 同拡張テンプレート画像の例示図

(d) 同テンプレート画像の例示図

(e) 同エッジ抽出画像の例示図

(f) 同拡張テンプレート画像の例示図

【図 1 4】

同顔抽出結果の例示図

【図 1 5】

本発明の実施の形態 4 における画像処理装置のブロック図

【図 1 6】

同ピークパターンの例示図

【図 1 7】

本発明の実施の形態 5 における画像処理装置のブロック図

【図 1 8】

(a) 同テンプレート画像の例示図

(b) 同マスクパターンの例示図

【図 1 9】

本発明の実施の形態 6 における画像処理装置のブロック図

【図 2 0】

- (a) 同元のテンプレート画像の例示図
- (b) 同左右反転後のテンプレート画像の例示図

【図 2 1】

本発明の実施の形態 6 における画像処理装置の一部ブロック図

【図 2 2】

- (a) 同入力画像の例示図
- (b) 同目眉候補領域の例示図
- (c) 同認識結果の例示図

【図 2 3】

- (a) 本発明の実施の形態 7 におけるフィルタ形状の例示図
- (b) 同全領域マスクの説明図
- (c) 同領域 1 マスクの説明図
- (d) 同領域 2 マスクの説明図

【図 2 4】

本発明の実施の形態 8 における画像処理装置の一部ブロック図

【図 2 5】

- (a) 同入力画像の例示図
- (b) 同口候補領域の説明図
- (c) 同投影値のグラフ
- (d) 同マスクパターンの説明図
- (e) 同投影値マップ画像の例示図
- (f) 同投影値のグラフ

【図 2 6】

本発明の実施の形態 9 (第 1 例) における画像処理装置の一部ブロック図

【図 2 7】

- (a) 同入力画像の例示図
- (b) 同出力画像の例示図

【図 2 8】

本発明の実施の形態 9（第 2 例）における画像処理装置の一部ブロック図

【図 2 9】

（a）同入力画像の例示図

（b）同出力画像の例示図

【図 3 0】

本発明の実施の形態 9（第 3 例）における画像処理装置の一部ブロック図

【符号の説明】

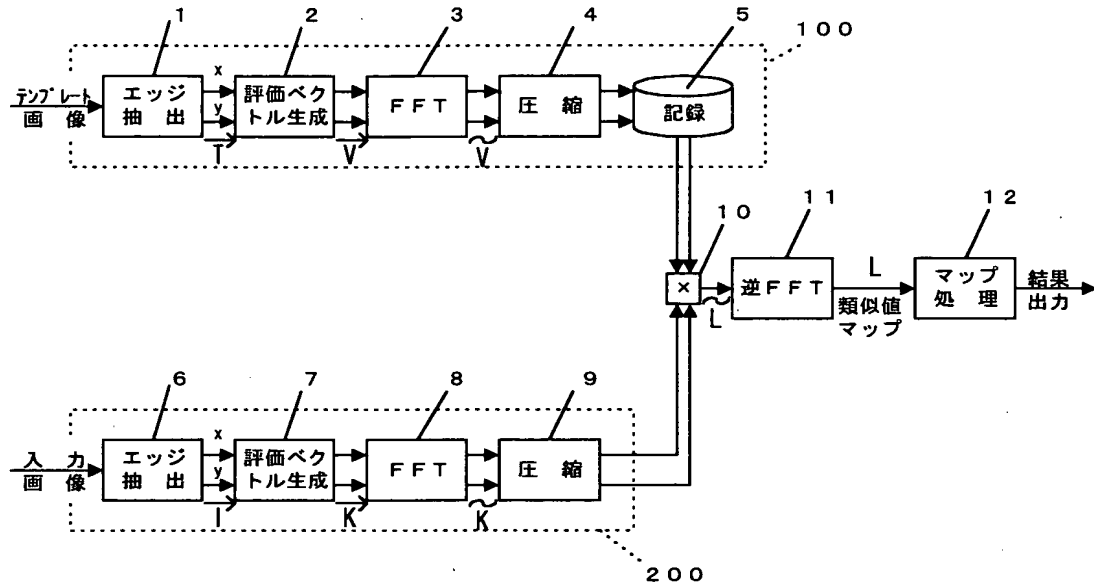
- 1 エッジ抽出手段
- 2 評価ベクトル生成手段
- 3 直交変換手段
- 4 圧縮手段
- 5 記録手段
- 6 エッジ抽出手段
- 7 評価ベクトル生成手段
- 8 直交変換手段
- 9 圧縮手段
- 10 積算手段
- 11 逆直交変換手段
- 12 マップ処理手段
- 13 共役圧縮手段
- 14 共役復元手段
- 15 拡張手段
- 16 加算手段
- 17 直交変換手段
- 18 圧縮手段
- 19 記録手段
- 20 マスクパターン生成手段
- 21 直交変換手段

- 2 2 圧縮手段
- 2 3 記録手段
- 2 4 対称ベクトル生成手段
- 2 5、2 6 直交変換手段
- 2 7 積算手段
- 2 8 逆直交変換手段
- 2 9 投影データ取出手段
- 3 0 極大点抽出手段
- 3 1 顔画像切出手段
- 3 2 電子透かし埋込手段
- 3 3 画像合成手段
- 6 0 1 結果利用部
- 3 4 画像補正手段
- 5 1 直交変換手段
- 5 2 直交変換手段
- 5 3 直交変換手段
- 5 4 目眉候補領域抽出手段
- 5 5 直交変換手段
- 5 6 2 乗手段
- 5 7 直交変換手段
- 5 8 乗算手段
- 5 9 減算手段
- 6 0 乗算手段
- 6 1 乗算手段
- 6 2、6 3、6 4 逆直交変換手段
- 6 5 η マップ作成手段
- 6 6 目眉中心抽出手段
- 1 0 0 テンプレート画像処理部
- 1 0 1、1 0 2 テンプレート画像処理部

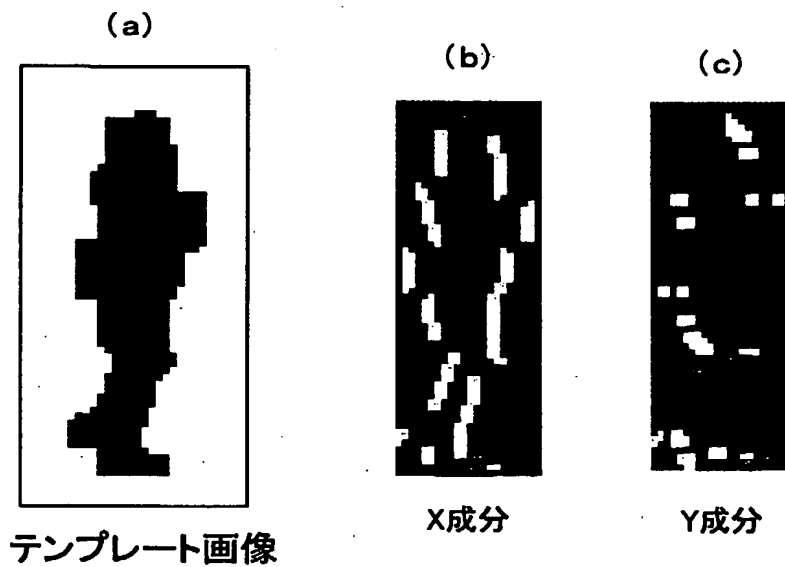
- 2 0 0 入力画像処理部
- 3 0 0 ピークパターン処理部
- 4 0 0 マスクパターン処理部
- 5 0 0 投影画像処理部
- 6 0 0 結果利用部

【書類名】 図面

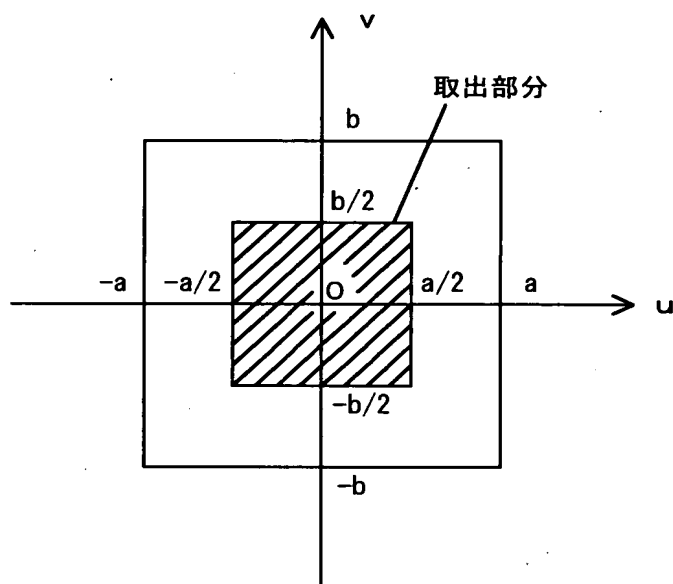
【図 1】



【図 2】



【図 3】



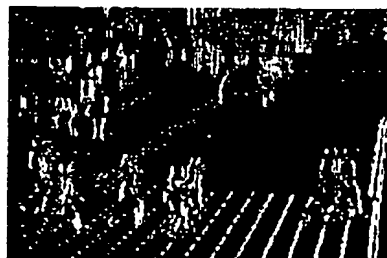
【図 4】

(a)



入力画像

(b)



X成分

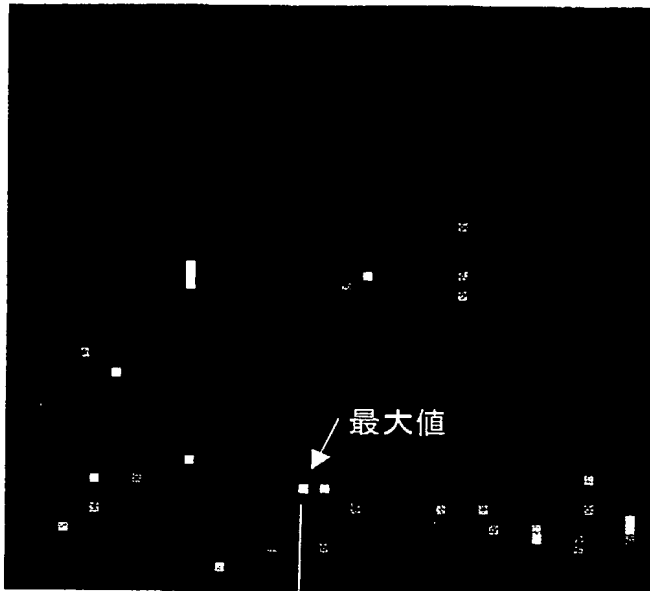
(c)



Y成分

【図 5】

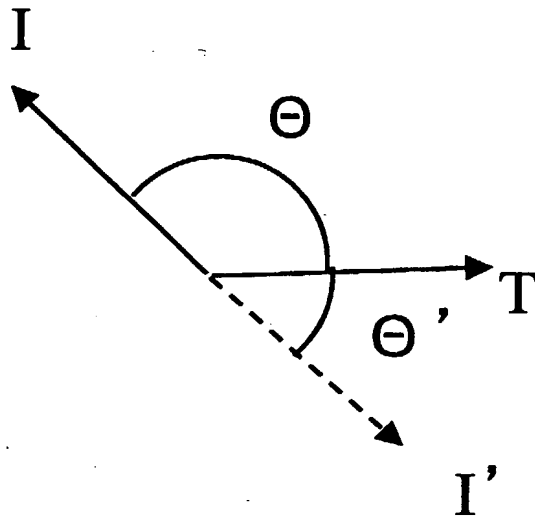
(a)



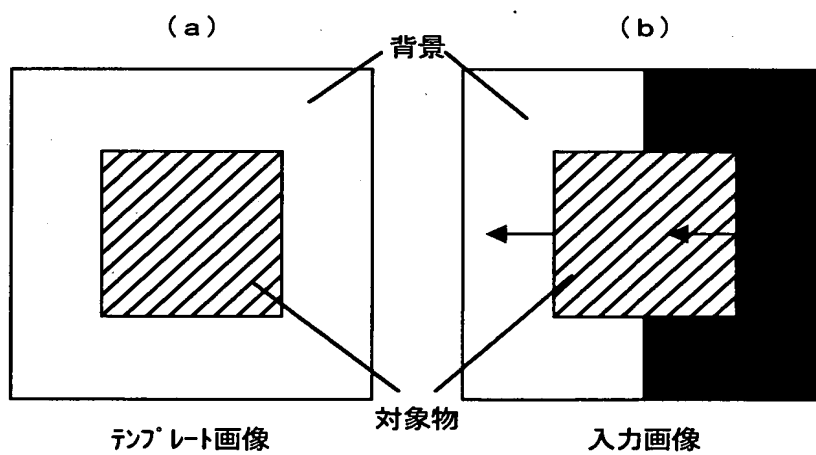
(b)



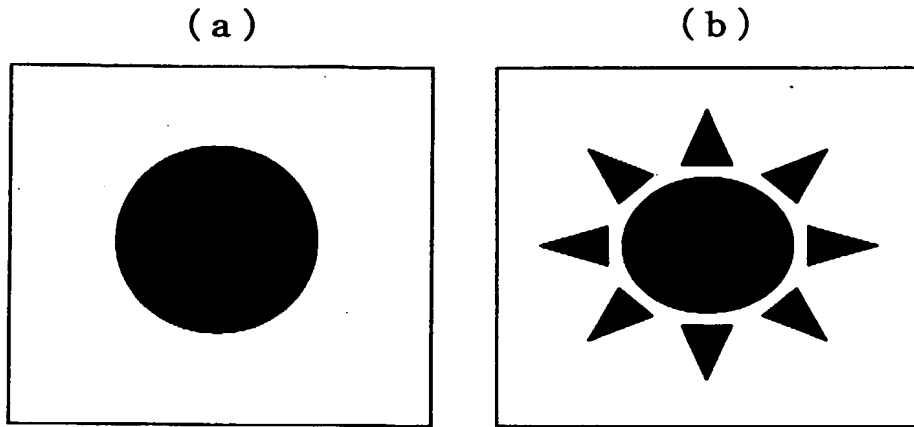
【図 6】



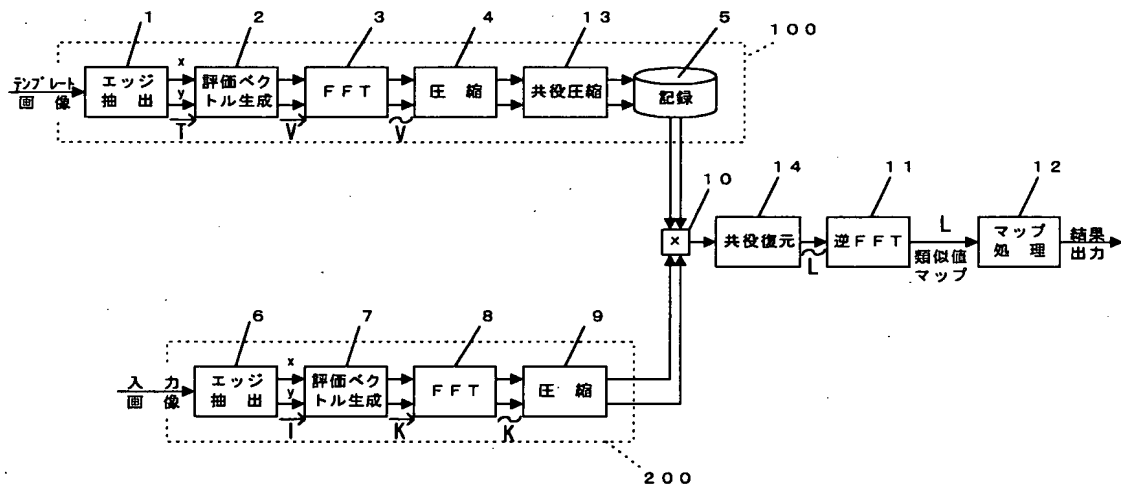
【図 7】



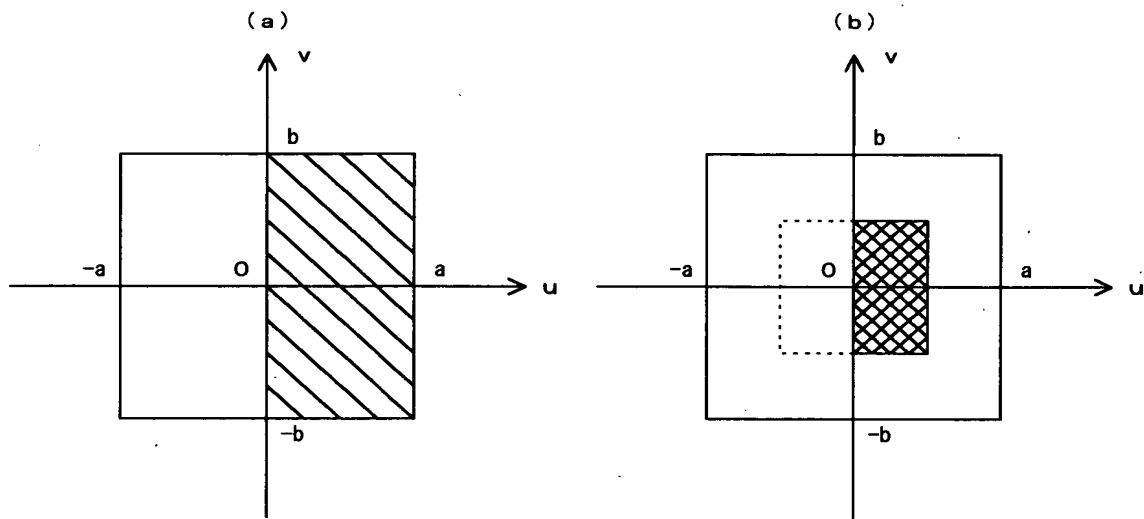
【図 8】



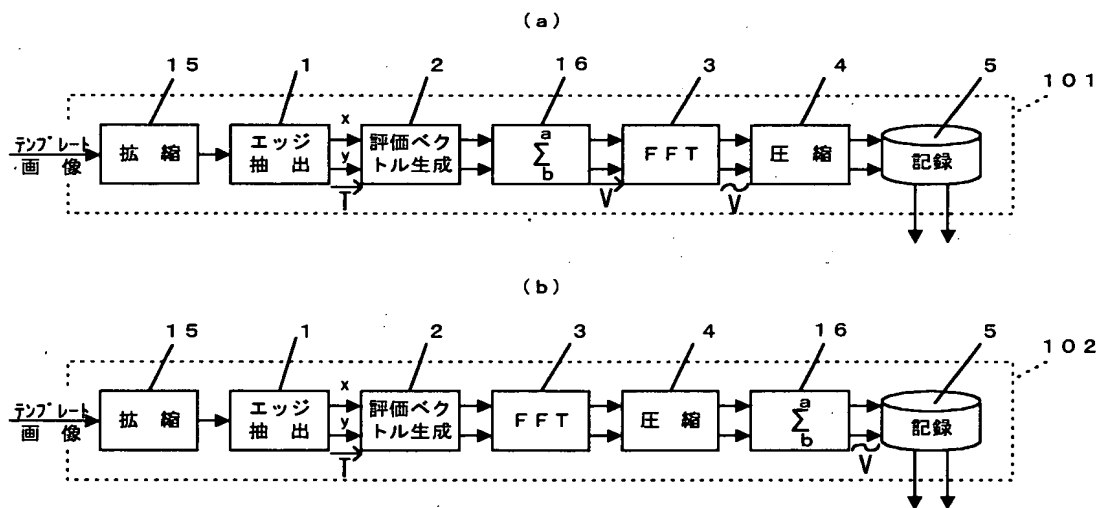
【図 9】



【図 10】



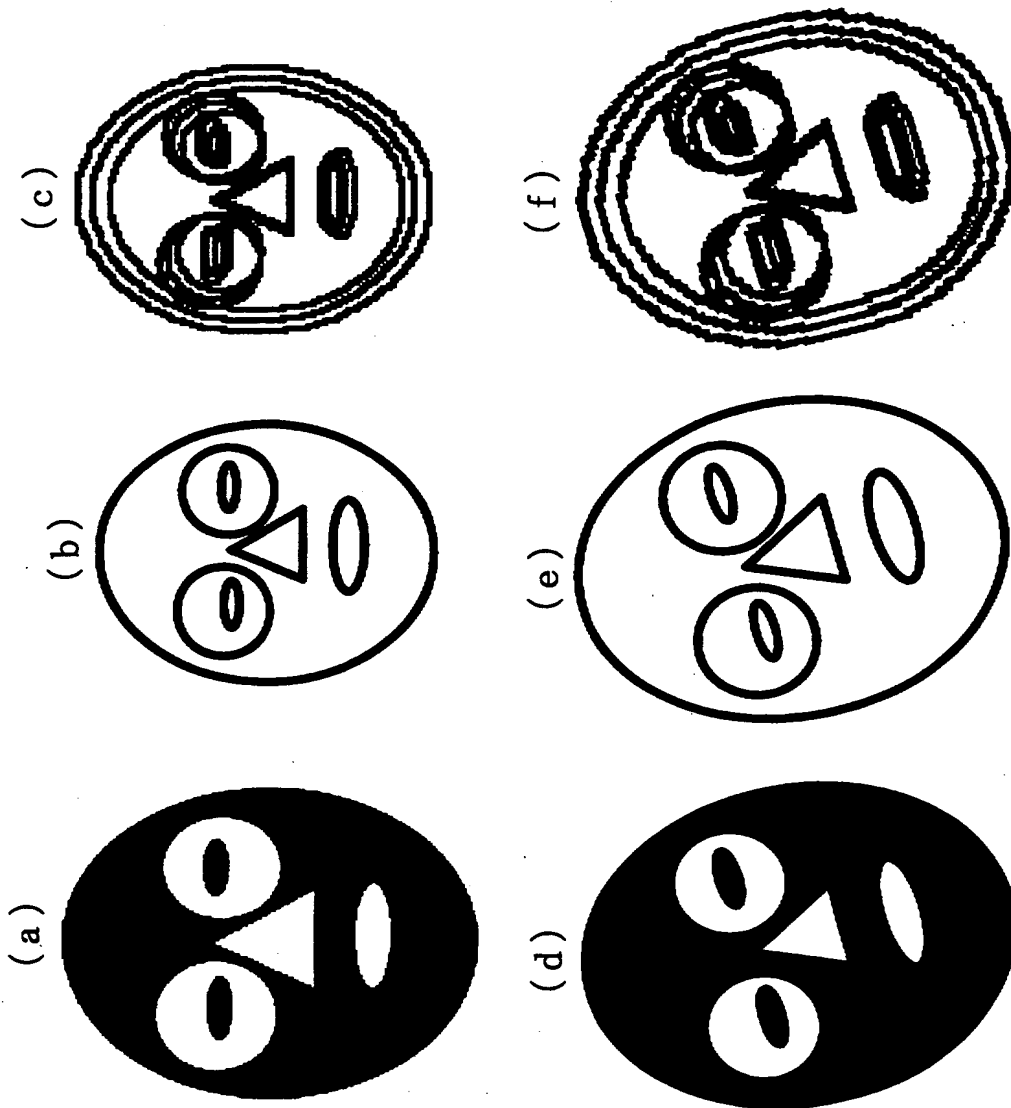
【図 11】



【図 12】



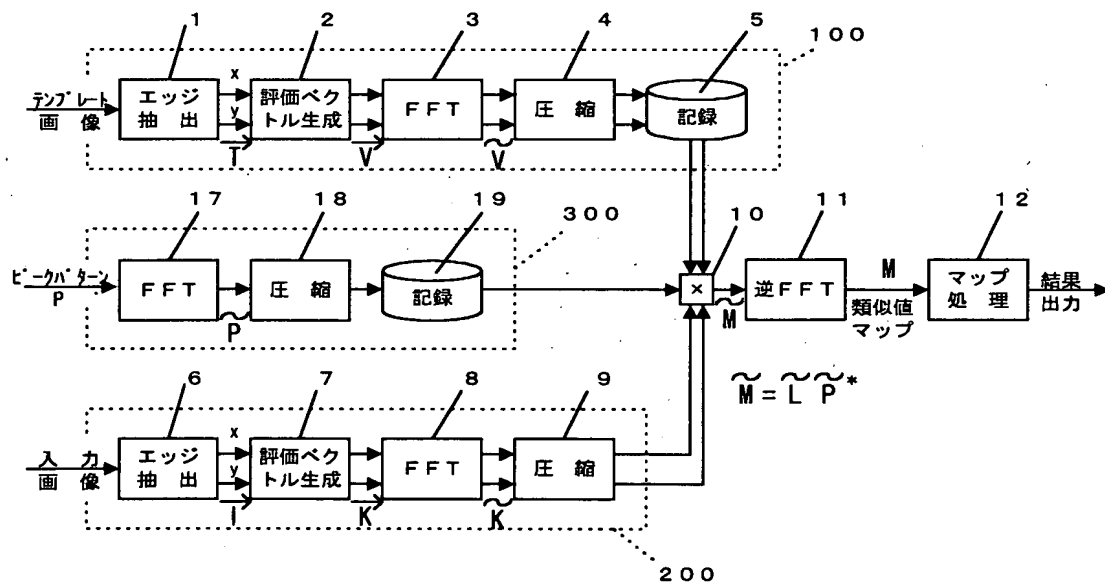
【図13】



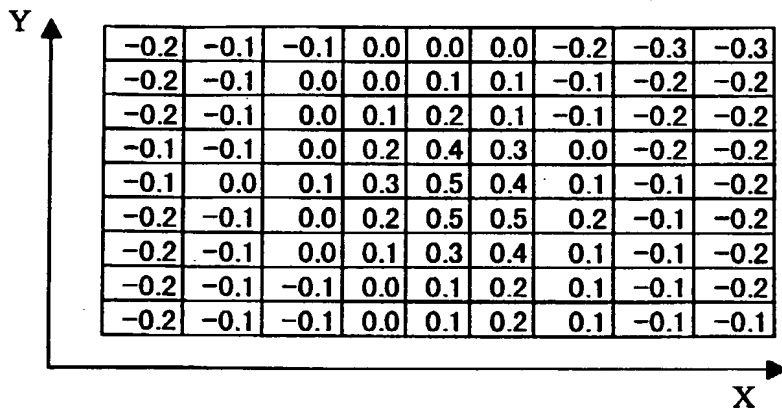
【図14】



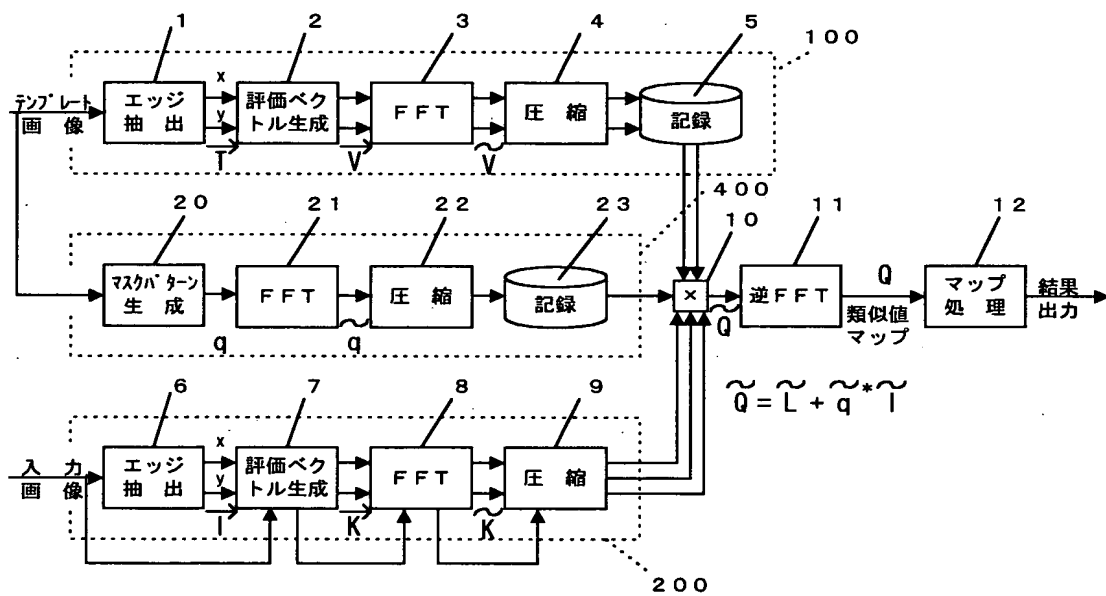
【図15】



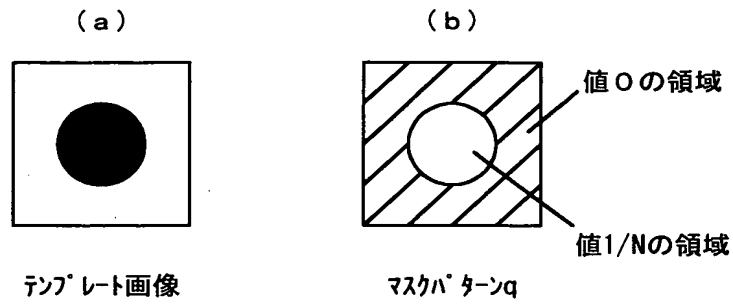
【図 16】



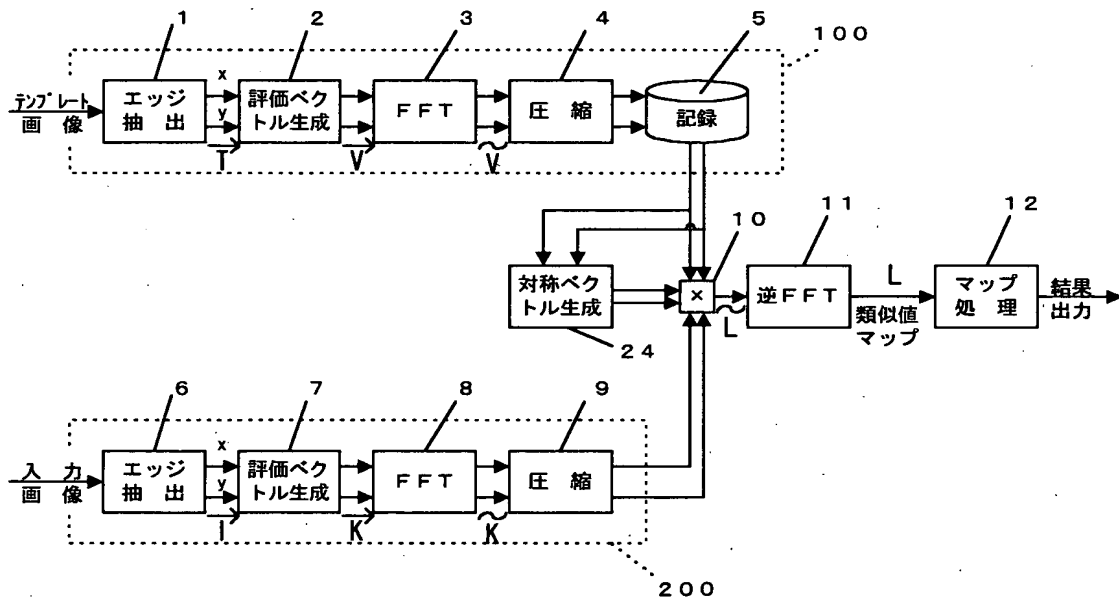
【図 17】



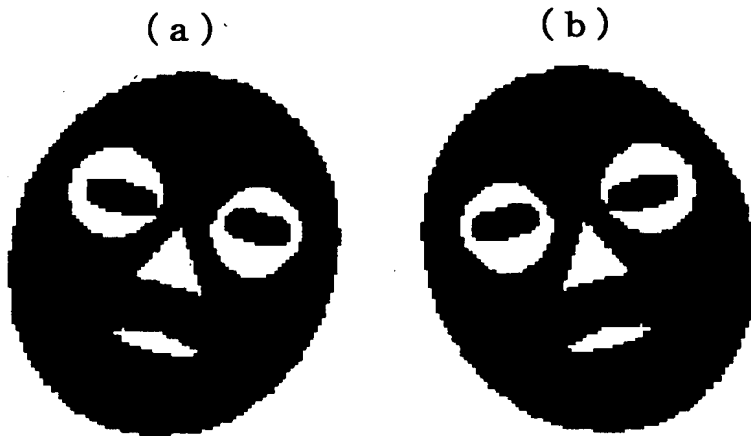
【図18】



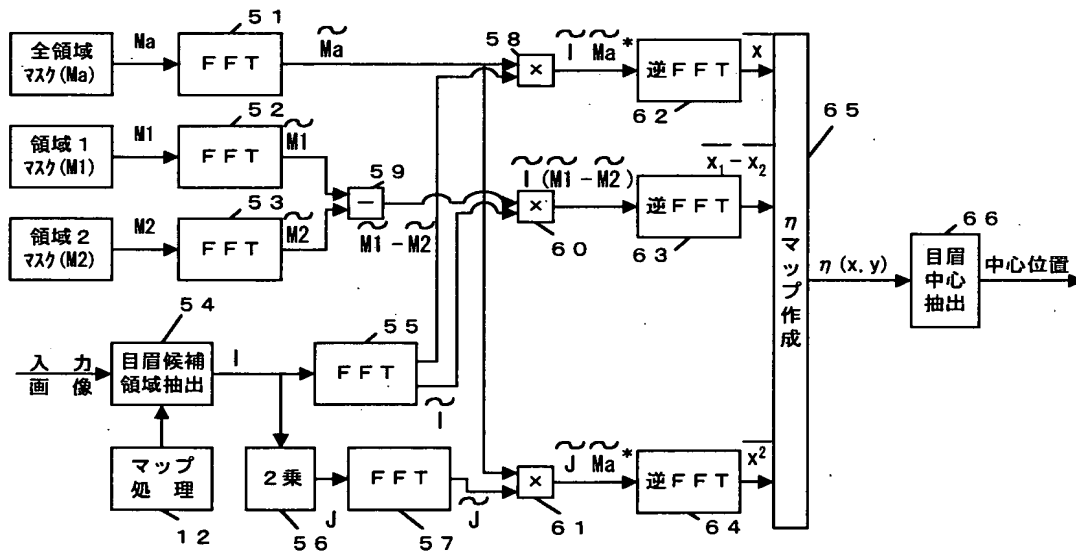
【図19】



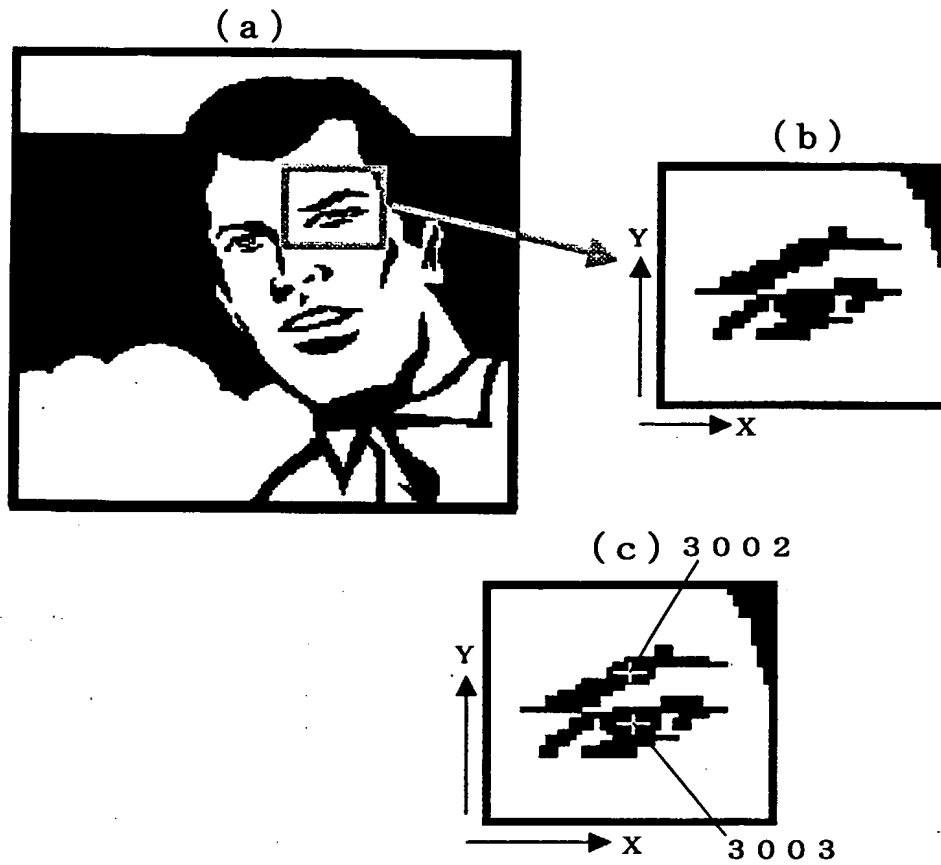
【図 20】



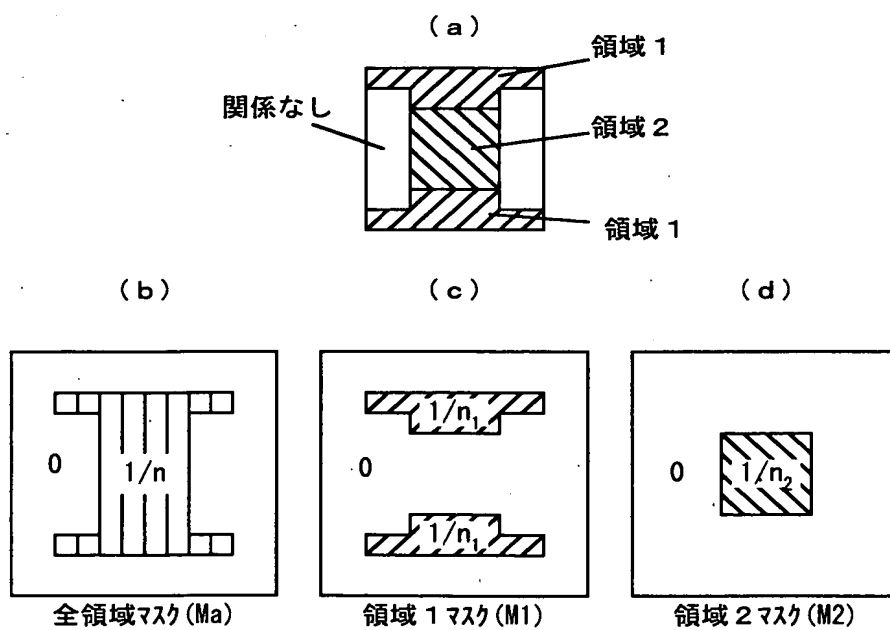
【図 21】



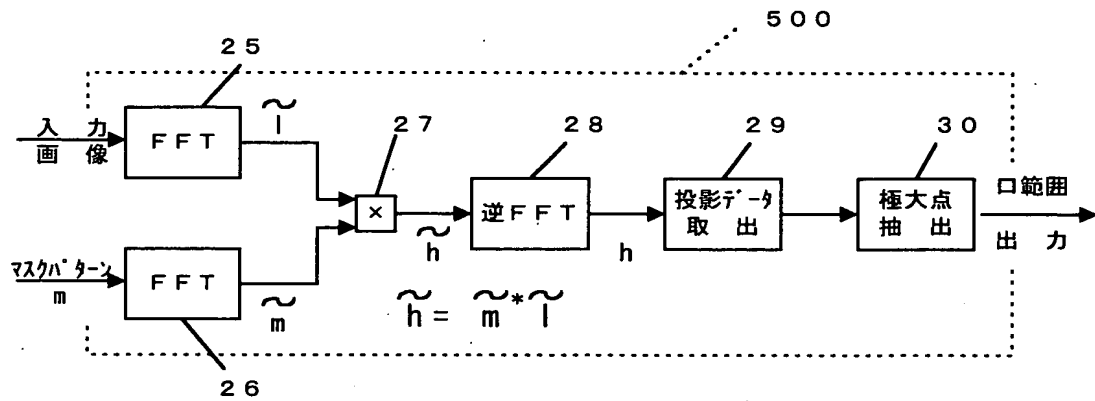
【図 2 2】



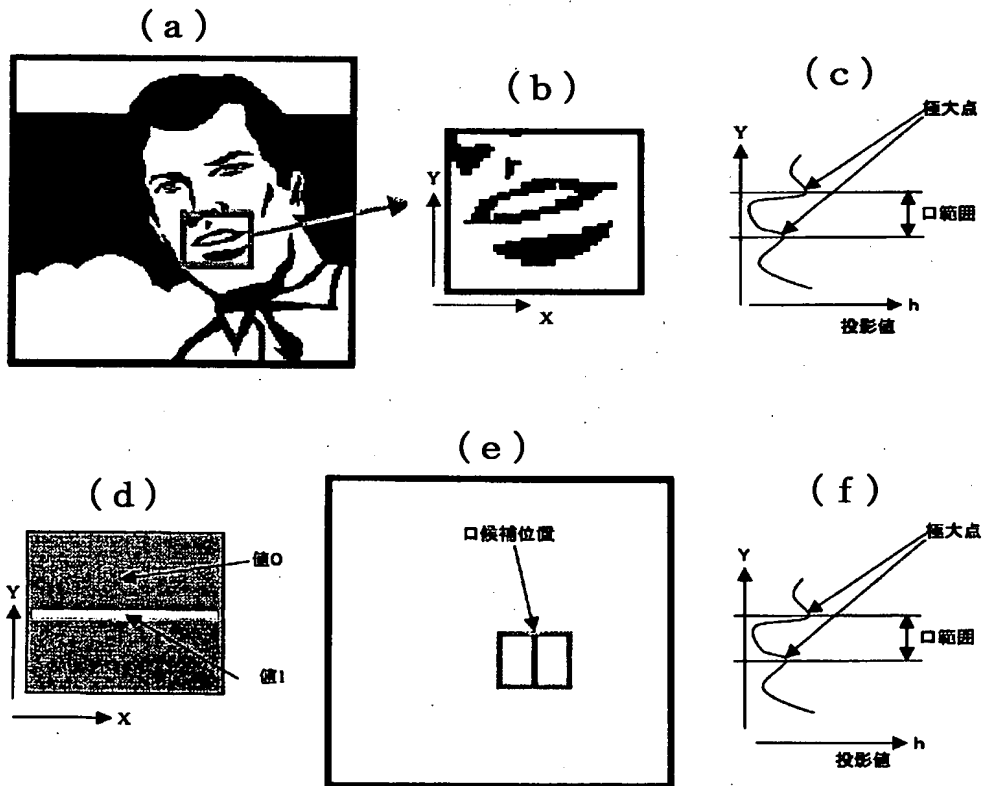
【図 2 3】



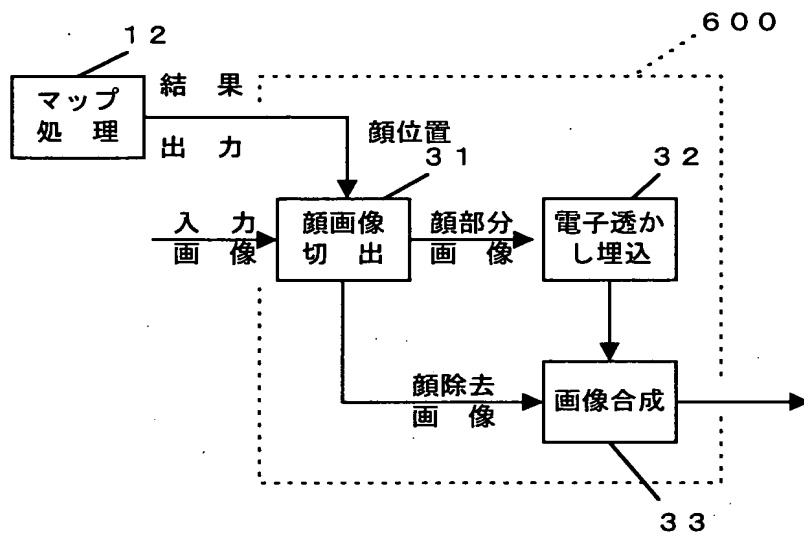
【図 24】



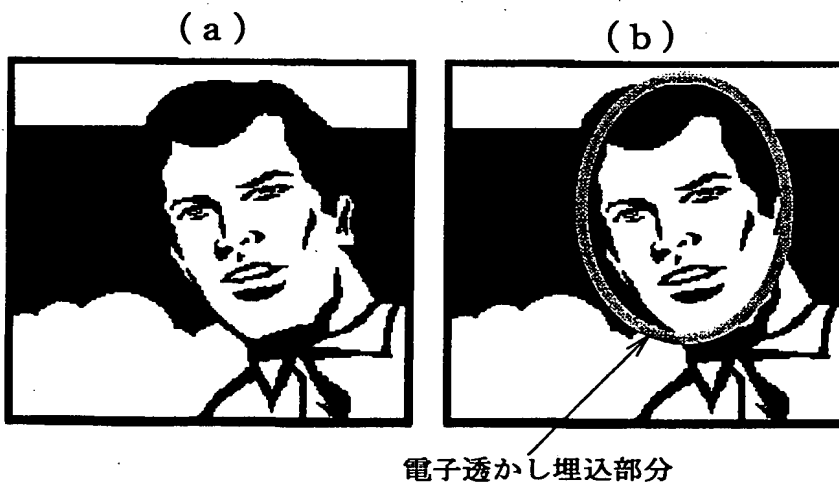
【図 25】



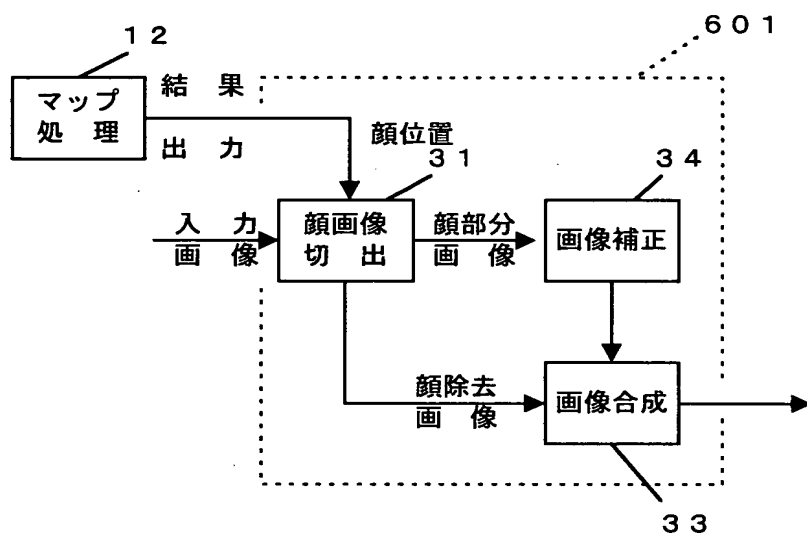
【図 26】



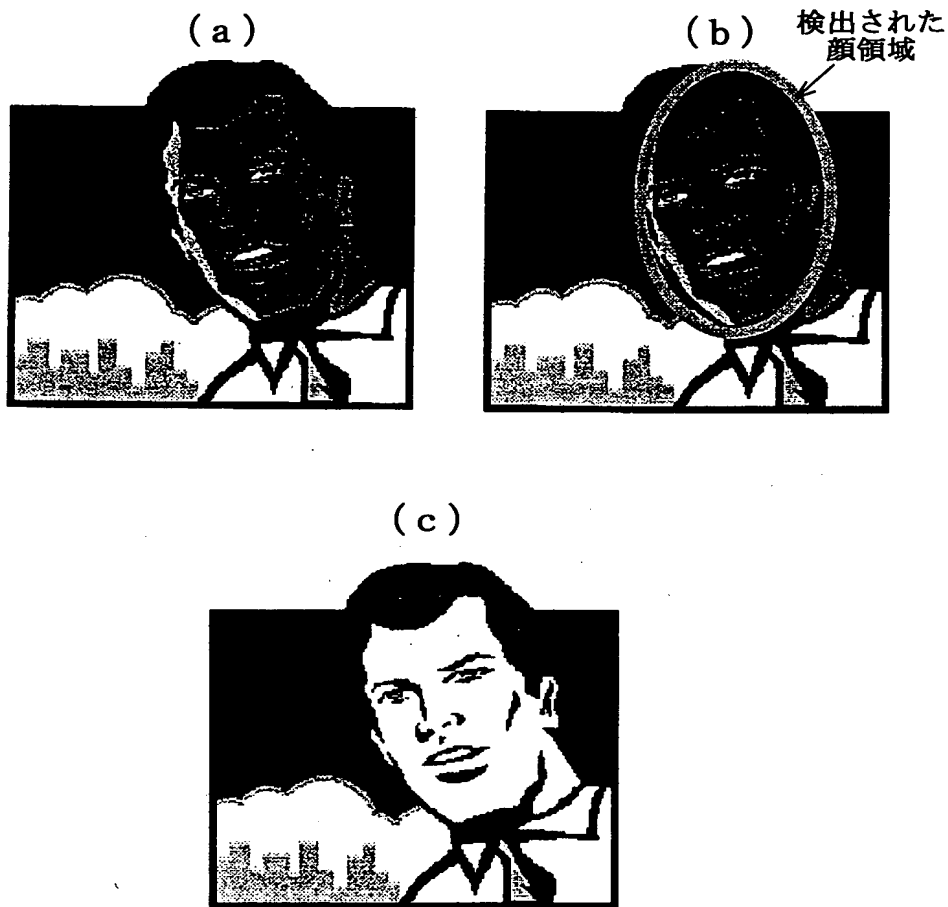
【図 2 7】



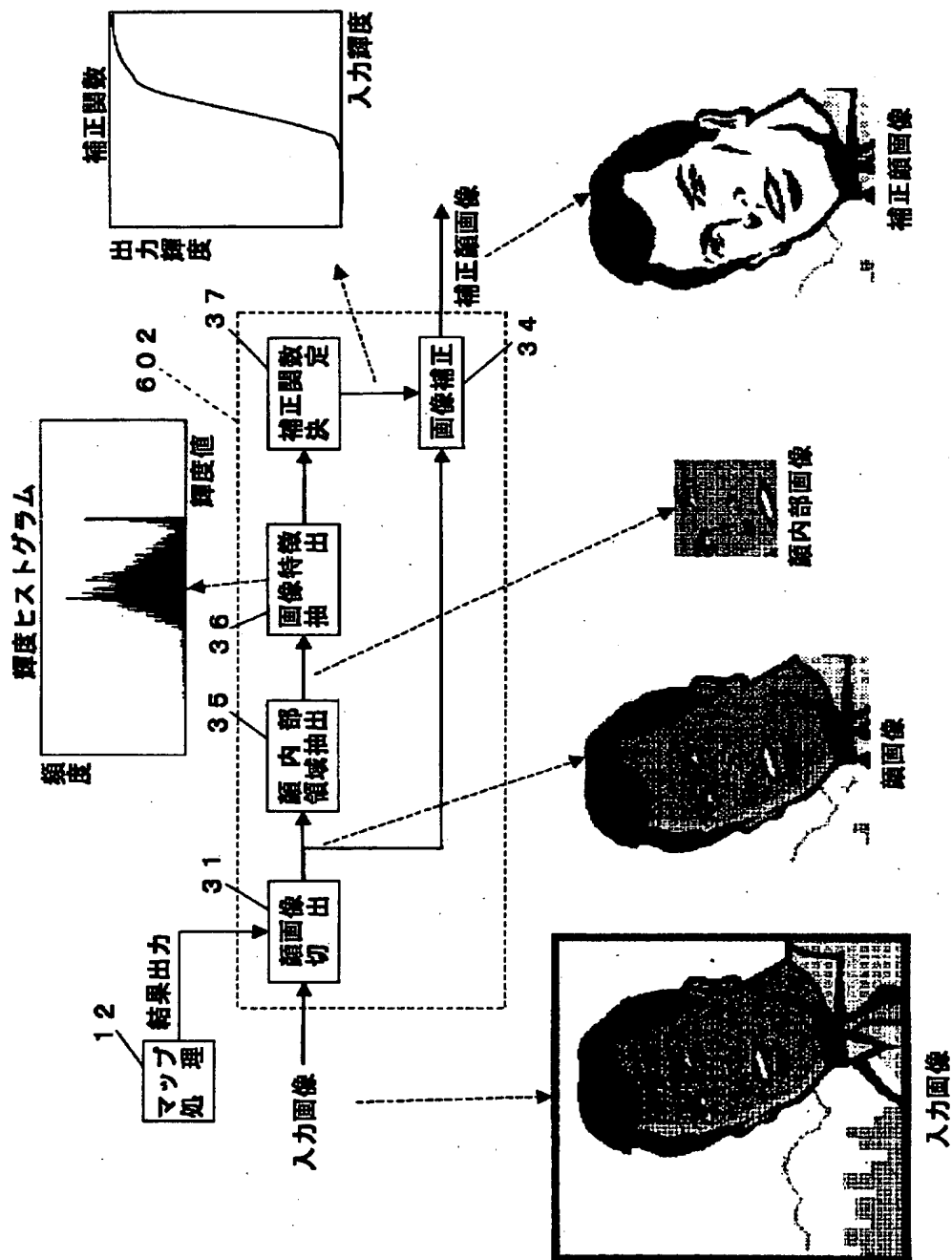
【図 2 8】



【図29】



【図 30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正確かつ先鋭な認識結果と処理の高速性とが得られる画像処理方法を得る。

【解決手段】 テンプレート画像及び入力画像の双方について、該当画像を入力し、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを求め、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成し、評価ベクトルを直交変換し、テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算し、逆直交変換して、類似値のマップを生成する。そして、類似値の式、直交変換及び逆直交変換は、いずれも線形性をもつ。背景部分の輝度変化で類似値の成分が正負反転しない、パターン認識を行える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社